



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“PROPUESTA DE REINGENIERÍA DE LA EMPRESA
“APICARE” CIA. LTDA. PARA EL PROCESAMIENTO
DE ALIMENTOS DERIVADOS DE LA MIEL DE ABEJA
EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA”**

CEVALLOS MERINO JONATHAN RODRIGO

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

RIOBAMBA – ECUADOR

2013

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

2013 -02-13

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

JONATHAN RODRIGO CEVALLOS MERINO

Titulada:

**“PROPUESTA DE REINGENIERÍA DE LA EMPRESA “APICARE” CIA.
LTDA. PARA EL PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS DERIVADOS DE LA
MIEL DE ABEJA EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Geovanny Novillo Andrade
DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Víctor Marcelino Fuertes Alarcón
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Carlos Santillán Mariño
ASESOR DE TESIS

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: JONATHAN RODRIGO CEVALLOS MERINO

TÍTULO DE LA TESIS: “PROPUESTA DE REINGENIERÍA DE LA EMPRESA “APICARE” CIA. LTDA. PARA EL PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS DERIVADOS DE LA MIEL DE ABEJA EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA”

Fecha de Examinación: 2013-12-05

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Gloria Miño C. PRESIDENTA TRIB. DEFENSA			
Ing. Víctor Marcelino Fuertes Alarcón DIRECTOR DE TESIS			
Ing. Carlos Santillán Mariño ASESOR			

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

La Presidenta del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Gloria Miño C.
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad del autor.

El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Jonathan Rodrigo Cevallos Merino

DEDICATORIA

Gracias a Dios por la salud y las oportunidades presentadas, a mis padres por su apoyo incondicional brindado en cada momento y sus sabios consejos y que gracias a ellos en este largo camino he logrado concluir una etapa más de mi vida.

A mi madre María Merino quien fue un pilar fundamental en mi vida y a la conclusión de esta meta y a toda mi familia que han sido fuente de inspiración y de superación profesional.

Jonathan Rodrigo Cevallos Merino

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por la vida que me ha dado y tener la dicha de tener unos padres y familia ejemplo de lucha y dedicación fuente de mi inspiración, a mi hermano que con su apoyo moral aportaron significativamente en mi vida. A todos mis profesores, amigos y compañeros con los que compartí experiencias durante los años de estudio. Agradezco a la empresa “APICARE” CÍA. LTDA., a sus directivos y personal quienes me dieron la acogida y brindaron todas las facilidades para realizar el proyecto de tesis. Siendo partícipes fundamentales para la su culminación.

Jonathan Rodrigo Cevallos Merino

CONTENIDO

	Pág..
1. INTRODUCCIÓN	
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 <i>Objetivo general</i>	2
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	2
2. MARCO TEÓRICO	
2.1 Proceso de producción	4
2.2 Organización de trabajo.....	4
2.2.1 <i>Características de la empresa</i>	5
2.2.2 <i>Estructura de la organización</i>	5
2.3 Diagramas de procesos y tiempos de trabajo.....	6
2.3.1 <i>Símbolos empleados</i>	6
2.3.2 <i>Diagrama de proceso</i>	6
2.3.2.1 <i>Diagrama de análisis de proceso</i>	7
2.3.2.2 <i>Diagramas de procesos tipo material</i>	7
2.3.2.3 <i>Diagrama de flujo del proceso tipo material</i>	8
2.3.3 <i>Diagrama de recorrido</i>	8
2.4 Diagramas de actividad de proceso.....	8
2.5 Diagrama hombre máquina.....	8
2.6 Determinación del tiempo tipo	8
2.7 Condiciones de trabajo.....	12
2.7.1 <i>Iluminación</i>	12
2.7.2 <i>Ruido</i>	12
2.7.3 <i>Temperatura</i>	13
2.7.4 <i>Ventilación</i>	14
2.7.5 <i>Vibración</i>	14
2.7.6 <i>Acondicionamiento cromático</i>	15
2.7.7 <i>Música en la industria</i>	16
2.7.8 <i>Dimensión, forma y características de los puestos de trabajo</i>	16
2.8 Ergonomía.....	16
2.9 Factores que afectan en el diseño de la planta.....	23
2.9.1 <i>El tamaño</i>	24
2.9.2 <i>Altura requerida de los techos</i>	24
2.9.3 <i>Cargas por soportar</i>	24
2.9.4 <i>Acceso</i>	24
2.10 Distribución de planta.....	24
2.10.1 <i>Objetivos de la distribución en planta</i>	25
2.11 Clases de distribución de planta.....	25
2.11.1 <i>Distribución en línea o por producto</i>	25
2.11.2 <i>Distribución funcional o por procesos</i>	26
2.11.3 <i>Distribución por componente fijo</i>	27
2.12 Elección de la distribución de la planta más adecuada.....	27
2.13 Tipos de fabricación.....	27

2.13.1	<i>Fabricación de tipo continuo.....</i>	27
2.13.2	<i>Fabricación de tipo repetitivo.....</i>	27
2.13.3	<i>Fabricación de tipo intermitente.....</i>	28
2.14	Criterios para una buena distribución.....	28
2.14.1	<i>Preparación para un esquema de distribución.....</i>	30
2.15	Punto de equilibrio.....	30
2.16	Distribuciones parciales.....	30
2.17	Diagrama de proximidad chitefol.....	33
2.18	Costos e inversiones.....	33
2.18.1	<i>Concepto general de costos.....</i>	33
2.18.1.1	<i>Costos de producción.....</i>	34
2.18.1.2	<i>Costos de administración.....</i>	34
2.18.1.3	<i>Costos de ventas.....</i>	35
2.18.2	<i>Ingresos.....</i>	35
2.18.3	<i>Inversiones.....</i>	36
2.18.3.1	<i>Inversión Fija.....</i>	36
2.18.4	<i>Período de inversión de la inversión.....</i>	37
3.	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN	
3.1	Reseña histórica.....	38
3.2	Identificación de la empresa.....	38
3.2.1	<i>Ubicación de la empresa.....</i>	39
3.3	Estructura administrativa.....	40
3.4	Misión.....	41
3.5	Visión.....	41
3.6	Análisis de la producción.....	41
3.7	Tipos de productos que fabrica la empresa.....	41
3.8	Características de los productos que se fabrican.....	42
3.8.1	Turrón.....	42
3.8.2	Postre.....	43
3.8.3	Caramelos.....	43
3.8.4	Barra energética.....	43
3.9	Condiciones actuales de trabajo.....	44
3.10	Descripción de los procesos productivos.....	45
3.10.1	<i>Proceso de producción del turrón de miel de abeja.....</i>	45
3.10.2	<i>Procesos de producción de los caramelos de miel de abeja.....</i>	46
3.10.3	<i>Procesos de producción de las barras energéticas.....</i>	48
3.10.4	<i>Procesos de producción del postre de miel.....</i>	49
3.11	Diagramas.....	49
3.11.1	<i>Diagramas de proceso actuales.....</i>	49
3.11.2	<i>Diagramas de análisis de procesos actuales.....</i>	51
3.11.3	<i>Diagramas de recorrido actuales.....</i>	51
3.12	<i>Distribución actual de cada puesto de trabajo.....</i>	51
3.13	<i>Estudio de tiempos actuales.....</i>	52
3.13.1	<i>Determinación del tiempo estándar.....</i>	52
4.	PROPUESTA DE REINGENIERÍA DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN	
4.1	Organigrama administrativo.....	57
4.2	Organigrama funcional.....	57

4.3	Diseño de planta y análisis de los factores.....	59
4.3.1	<i>El tamaño (en infraestructura).....</i>	59
4.3.2	<i>Altura requerida de los techos</i>	59
4.3.3	<i>Carga por soportar.....</i>	59
4.3.4	<i>Accesos.....</i>	59
4.3.5	<i>Iluminación.....</i>	59
4.3.6	<i>Ventilación y calefacción.....</i>	59
4.3.7	<i>Servicios.....</i>	59
4.3.8	<i>Ruido y vibraciones.....</i>	60
4.3.9	<i>Música.....</i>	60
4.4	Ergonomía.....	60
4.5	Distribución de la planta. Propuesta.....	64
4.5.1	<i>Análisis del tipo de distribución de planta propuesta</i>	64
4.5.2	<i>Tablas de doble entrada, triangulares propuestas.....</i>	64
4.5.3	<i>Relación de puestos de trabajo propuesta.....</i>	65
4.5.4	<i>Diagramas de proximidad propuestos.....</i>	68
4.6	Diagramas propuestos.....	69
4.6.1	<i>Diagramas de procesos propuestos.....</i>	69
4.6.2	<i>Diagramas de análisis de procesos propuestos.....</i>	71
4.6.3	<i>Diagramas de recorridos propuestos.....</i>	71
4.6.4	<i>Diagrama de distribución final de la planta.....</i>	71
4.7	Determinación del tiempo tipo propuesto.....	72
5.	ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO COMPARATIVO	
5.1	Indicadores de productividad.....	77
5.2	Costos de producción actual.....	79
5.2.1	<i>Costos actuales.....</i>	79
5.2.2	<i>Análisis del punto de equilibrio actual.....</i>	85
5.3	Costos de producción propuestos	88
5.3.1	<i>Análisis del punto de equilibrio con la propuesta.....</i>	94
5.4	Análisis comparativo entre los ingresos actuales y los propuestos.....	97
5.5	Inversión.....	99
5.6	Período de recuperación de la inversión.....	100
5.7	Valor actual neto.....	101
5.8	Cálculo de la rentabilidad.....	101
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
6.1	Conclusiones.....	102
6.2	Recomendaciones.....	104

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

PLANOS

LISTA DE TABLAS

		Pág.
1	Actividades definiciones y símbolos.....	7
2	Registro de toma de tiempos	10
3	Niveles de iluminación de acuerdo al tipo de áreas.....	12
4	Nivel de ruidos y actuaciones a realizar.....	13
5	Posición del brazo, según el ángulo del hombro.....	17
6	Califique la posición del antebrazo, según el ángulo del codo.....	18
7	Posición de la muñeca.....	18
8	Torsión de muñeca.....	18
9	Extremidades superiores - puntuación postura.....	19
10	Puntaje por fuerza o carga.....	20
11	Extremidades superiores - puntuación final.....	20
12	Posición del cuello.....	20
13	Posición del tronco	21
14	Posición de pierna.....	21
15	Cuello, tronco, piernas.- puntuación postura	21
16	Fuerza o carga.....	22
17	Cuello, tronco, piernas - puntuación final	22
18	Registro de máquina o puesto de trabajo	31
19	Doble entrada	31
20	Triangular de resumen	32
21	Resume entre puestos	33
22	Distribución o diagrama de proximidad	33
23	Diagrama de proceso	50
24	Resumen del diagrama de proceso de los caramelos.....	50
25	Tabla de lecturas.....	53
26	Toma de tiempos para la elaboración de los caramelos.....	53
27	Resumen de los tiempos estándar actuales por productos.....	57
28	Análisis ergonómico de la envoltura de caramelo.....	61
29	Análisis ergonómico del etiquetado de caramelo.....	62
30	Análisis ergonómico del sellado de caramelo.....	63
31	Tabla de doble entrada	64
32	Relaciones de puestos	65
33	Participación de los elaborados en la empresa.....	65
34	Movimiento ya ponderados del turrón.....	66
35	Movimiento ya ponderados de caramelos.....	66
36	Movimiento ya ponderados del postre	67
37	Movimiento ya ponderados de la barra energética.....	67
38	Resumen de movimientos ordenados por su porcentaje con relación al total.....	68
39	Diagrama de proceso del caramelo	70
40	Resumen de caramelos.....	70
41	Tiempos estándar propuestos de los caramelos.....	72
42	Tiempos estándar propuestos del turrón.....	73
43	Tiempos estándar propuestos de la barra energética.....	73
44	Tiempos estándar propuestos del postre.....	74
45	Resumen tiempos tipos propuestos de los diferentes productos.....	75
46	Producción anual actual y con la propuesta.....	76

47	Mano de obra directa.....	80
48	Mano de obra indirecta.....	80
49	Materia prima directa de caramelos.....	80
50	Materiales indirectos de caramelo.....	81
51	Materia prima del postre.....	81
52	Materiales indirectos del postre.....	81
53	Materia prima cada producto.....	82
54	Materiales indirectos de la barra energética.....	82
55	Materia prima del turrón.....	82
56	Materiales indirectos del turrón.....	83
57	Implementos personales.....	83
58	Servicios básicos.....	83
59	Depreciación de maquinaria y equipo.....	83
60	Depreciación de muebles y equipo de oficina.....	84
61	Resumen de costos actuales.....	84
62	Porcentaje de representatividad en la producción.....	85
63	Costos de producción del turrón.....	85
64	Costos de producción del caramelos.....	86
65	Costos de producción del postre.....	87
66	Costos de producción del barra energética.....	88
67	Mano de obra directa propuesta.....	89
68	Mano de obra indirecta propuesta.....	89
69	Materia prima directa propuesta de caramelos.....	89
70	Materiales indirectos propuesto de caramelos.....	90
71	Materia prima propuesta del postre.....	90
72	Materiales indirectos propuesto del postre.....	90
73	Materia prima propuesta de la barra energética.....	91
74	Materiales indirectos de la barra energética.....	91
75	Materia prima propuesta del turrón.....	91
76	Materiales indirectos propuestos del turrón.....	92
77	Implementos personales propuestos.....	92
78	Servicios básicos propuestos.....	92
79	Depreciación de maquinaria y equipo propuesto.....	92
80	Depreciación de muebles y equipo de oficina propuesto.....	93
81	Resumen de costos propuestos.....	93
82	Porcentaje de representatividad en la producción.....	94
83	Costos de producción propuestos del turrón.....	94
84	Costos de producción propuestos de caramelos.....	95
85	Costos de producción propuesto del Postre.....	96
86	Costos de producción propuesto de la barra energética.....	97
87	Ingresos actuales al año.....	97
88	Ingresos con la propuesta al año.....	98
89	Análisis comparativos de los ingresos actuales vs propuestos.....	98
90	Análisis comparativos de las utilidades actuales vs propuestos.....	99
91	Inversiones propuestas.....	100
92	Valor actual neto.....	100

LISTA DE FIGURAS

		Pág.
	Mapa del Ecuador.....	39
2	Mapa de Riobamba. Vial.....	40
3	Organigrama administrativo de la empresa actual.....	40
4	Presentación de productos.....	41
5	Participación de la producción de la empresa.....	42
6	Presentación de turrón.....	42
7	Presentación de postre	43
8	Presentación de caramelos.....	43
9	Presentación de barra energética.....	44
10	Puesto de trabajo	51
11	Organigrama administrativo propuesto.....	57
12	Organigrama funcional propuesto.....	58
13	Diagrama de proximidad teórico propuesto - real	69
14	Armazón de enfriadora.....	71
15	Gráfica de la producción actual y la propuesta.....	76
16	Análisis comparativos de ingresos.....	98

SIMBOLOGÍA

N'	Número necesario de observaciones	
X	Lectura de los tiempos del elemento medios	
N	Números de lecturas ya realizadas	
T_{medio}	Tiempo medio	min
T_{normal}	Tiempo normal	Min
T_{tipo}	Tiempo tipo	Min
S	Suplementos	min
C.U.P.	Costo unitario de producción.	USD
C.D	Costos directos	USD
G.D	Gastos de distribución	USD
C.T.	Costo total	USD
C.F	Costo fijo	USD
C.V	Costo variable	USD
CV_{uni}	Costo de venta unitario	USD
VAN	Valor actual neto	USD

LISTA DE ABREVIACIONES

DAP	Diagrama de Actividades de Proceso
C.T	Costo Total
V.T	Valor Total
C.U.P	Costo Unitario de Producción
C.D	Costo Directo
C.I	Costo Indirecto
G.D	Gasto de Distribución
E.T	Estudio de Tiempo

LISTA DE ANEXOS

- A** Diagramas de procesos actuales de la empresa
- B** Diagramas de análisis de procesos actuales de la empresa
- D** Diagramas de puestos de trabajo actuales de la empresa
- E** Hojas de observación actuales de la empresa
- G** Listado de maquinaria y herramienta actuales de la empresa
- A1** Diagrama de procesos propuestos
- B1** Diagrama de análisis de procesos propuestos
- D1** Diagrama de puestos de trabajo propuestos
- E1** Diagrama triangulares propuestos
- F1** Diagrama de doble entrada propuestos

LISTA DE PLANOS

- C** Diagramas de recorrido actuales de la empresa
- F** Diagramas generales actuales de la empresa
- C1** Diagrama de recorrido propuestos

RESUMEN

Con la creciente demanda de alimentos sanos a base miel de abeja y en especial los productos de nuestra empresa, se realiza la Propuesta de Reingeniería de la Empresa “APICARE” Cía. Ltda., para el Procesamiento de Alimentos Derivados de la Miel de Abeja en la Ciudad de Riobamba, con la finalidad de aumentar la productividad y competitividad, buscando tener mayor presencia en el mercado local y en un futuro, proyectarse al mercado nacional.

Se realizó el análisis y evaluación de la situación actual de la empresa, desarrollando un estudio de métodos y tiempos de trabajo empleados en la fabricación de los productos (cuatro más representativos), elaboración de diagramas de proceso, diagramas de recorrido; de cada uno de los procesos totales de fabricación por cada producto.

Con estos resultados se determinó el tiempo y distancia que recorre la materia prima entre puestos de trabajo, el tiempo total de fabricación y las demoras en el método de trabajo.

La reingeniería propuesta muestra una mejor disposición de los puestos de trabajo en la planta, obteniendo una mejor fluidez en la circulación de materiales, para la fabricación de los diversos productos, logrando un planteamiento que, consigue una reducción en desplazamientos de materiales y del tiempo de elaboración final (tiempo tipo) de estos productos, con la implementación de nueva maquinaria.

La propuesta realizada da una rentabilidad del 90.47 % por lo que, para alcanzar estos beneficios, se proyecta organizar los puestos de trabajo según una distribución ergonómica, aplicando principios de economía de movimientos en los nuevos métodos de trabajo en las operaciones para la fabricación alcanzando una producción “flexible” de los productos.

ABSTRACT

Due to the growing demand of healthy food based on bee honey and specially our Enterprise products, the Reengineering Proposal of “APICARE” Limited Company was carried out for the Processing of Food stuff Derived from Bee Honey in Riobamba city, to increase the productivity and competitive, looking for having a greater presence in the local market, and in the future, to project to the national market.

The analysis and evaluation of the company actual situation were accomplished, developing a study of methods and work periods used in the manufacture of the products (the four most representative), elaboration of process diagrams and tour diagrams of each one of the total processes of manufacturing for each product.

With these result, the time and the distance that the raw material have through among job positions, the total manufacturing time and the delays in the work method, were determined.

The proposed reengineering shows a better disposition of the job positions in the company, getting a better fluency in the circulation of materials for the manufacturing of different products, achieving an approach which gets a reduction in material displacement and time in the final elaboration (type time) of these products with the implementation of new machinery.

The proposal gives a profitability of 90.47 % so, in order to obtain these benefits, it is projected to organize the job positions according to an ergonomic distribution, applying principles of movement economy in the new job methods of the operations for the manufacturing, reaching a “flexible” production of products.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

APICARE nace en el 2006 cuando tres profesionales del área agropecuaria, deciden emprender una organización de productores de miel y derivados, que contribuya al desarrollo social, productivo y ambiental del Ecuador.

La empresa consolida su funcionamiento al ser ganadora del I Concurso de Emprendimiento Empresariales - Riobamba 2007, con el auspicio de la Agencia de Cooperación Española; con lo que pudo implementarse el primer local.

Actualmente **APICARE** se encuentra funcionando en el centro de la ciudad de Riobamba, cuenta con un local de venta y distribución de productos en donde además funciona la planta para elaboración y procesamiento de derivados de miel.

Apicare tiene una organización administrativa que está conformada de un Gerente General, Gerente de Producción e Innovación y un Gerente de Ventas, cuenta con diferentes tipos de productos como son los turrone, caramelos, barras energéticas, postres elaborados a base de miel de abeja, la mayoría de estos productos se los elabora artesanalmente.

El consumo de miel de abeja es altamente beneficioso para nuestro cuerpo y salud, ya que es un endulzante natural y se ha comprobado que la miel de abeja es una gran fuente de energía, estimula la formación de glóbulos rojos porque posee ácido fólico, ayudando también a incrementar la producción de anticuerpos, contiene vitaminas B, C, D y E, además sus efectos sobre la piel son excelentes, cura úlceras, granos, y posee propiedades embellecedora para tratamiento del cutis y de toda clase de impurezas.

APICARE en los últimos años se ha constituido en una empresa en pleno desarrollo, sobre todo por la poca competencia para sus productos, la creciente concientización alimentaria de las personas en el Ecuador, el mejoramiento de los procesos de producción, los sistemas de calificación sobre la calidad de la miel que se vuelven día a día más exigentes premiando la calidad y penalizando la falta de la misma, todas estas variables obliga a plantearse situaciones de mejora continua sin la cual los ingresos económicos y financieros de una empresa se ven alterados.

1.2 Justificación

En los últimos años, el avance y desarrollo de la ciencia y tecnología, ha proporcionado muchos beneficios al desarrollo de la agricultura, la ganadería y la industria. La industria apícola no es la excepción, en esta área se han desarrollado varias técnicas para el procesamiento de la miel, generando mayor garantía de calidad, nutrición y salud para los consumidores, quienes podrán elegir entre las diferentes marcas existentes en el mercado.

Con la propuesta de reingeniería, la mejora en los procesos de producción de los diferentes productos que allí se producen, y esto ayudado con la implementación de nueva maquinaria se podrá cumplir unas de las metas que se ha fijado Apicare como empresa interesada en la propuesta planteada.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general. Elaborar la propuesta de reingeniería en la empresa “Apicare” Cía. Ltda., para el procesamiento de alimentos derivados de la miel de abeja en la ciudad de Riobamba.

1.3.2 Objetivos específicos:

Conocer los aspectos funcionales - técnicos de los procesos de producción para cada uno de los productos estrella de la empresa.

Proponer la reingeniería de los procesos productivos de la fábrica.

Evaluar económicamente los costos financieros de la propuesta de optimización de la mejora de los procesos.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Proceso de producción

RIGSS J. Enuncia que puede considerarse como proceso de producción a cualquier actividad, o conjunto de actividades mutuamente relacionados o que interactúan, las cuales utilizan recursos para transformar elementos de entrada en resultados.

Las actividades u operaciones que separadas pueden ser mecánicas, químicas, de montaje, de desplazamiento, de contacto personal, etc. siguen un procedimiento.

Procedimiento es una forma especificada para llevar a cabo una actividad. Al resultado de un sistema productivo se le denomina producto. (RIGSS, 1997)

2.2 Organización de trabajo

La organización del trabajo se define como “el conjunto de objetivos, normas y procedimientos, bajo los cuales se desarrolla el proceso de trabajo. Factores de riesgo psicosociales: Se refieren al conjunto de exigencias y características del trabajo y su organización que, al coincidir con las capacidades, necesidades y expectativas del trabajador inciden en la salud.

Se produce un desequilibrio en el estado del trabajador como consecuencia de la imposibilidad de responder adecuadamente a las demandas del trabajo, al ver frenada sus aspiraciones y expectativas.

Los factores psicosociales capaces de incidir en la vida laboral, se pueden clasificar atendiendo a distintas variables.

2.2.1 *Características de la empresa.*

- Dimensión de la empresa.
- Imagen social de la empresa.
- Ubicación de la empresa: Si el centro de trabajo está muy alejado del domicilio social se crean problemas debido a la falta de tiempo para el ocio.
- Diseño del centro de trabajo: El diseño hay que hacerlo teniendo en cuenta el espacio disponible para cada trabajador, la distribución del mismo y el equipamiento.
- El diseño debe ser tal que no debe existir puestos de trabajo aislados que creen claustrofobia, ni excesivamente abiertos que creen inseguridad, las situaciones de trabajo deben ser tal que permitan la fácil comunicación de las demandas laborales.

2.2.2 *Estructura de la organización.* El organigrama es la representación gráfica de la estructura organizativa, usualmente aplicados a empresas u organización. Los organigramas son sistemas de organización que se representan en forma intuitiva y con objetividad. También son llamados cartas o gráficas de organización.

Aplicados a una organización o empresa los organigramas revelan:

- La división de funciones.
- Los niveles jerárquicos.
- Las líneas de autoridad y responsabilidad.
- Los canales formales de comunicación.
- La naturaleza lineal o staff del departamento.
- Los jefes de cada grupo de empleados, trabajadores, etc.
- Las relaciones existentes entre los diversos puestos de la empresa y en cada departamento o sección.

Tipos de organigramas:

- **Vertical:** En los organigramas verticales, cada puesto subordinado a otro se representa por cuadros en un nivel inferior, ligados a aquel por líneas que

representan la comunicación de responsabilidad y autoridad. De cada cuadro del segundo nivel se sacan líneas que indican la comunicación de autoridad y responsabilidad a los puestos que dependen de él y así sucesivamente. Algunos autores acostumbran poner al margen, en la altura correspondiente, la clase de nivel administrativo: alta administración, administración intermedia, administración inferior. A veces separan estos niveles jerárquicos con líneas punteadas.

- **Horizontal:** Representan los mismos elementos del organigrama anterior y en la misma forma, sólo que comenzando el nivel máximo jerárquico a la izquierda y haciéndose los demás niveles sucesivamente hacia la derecha.
- **Circular:** Formados por un cuadro central, que corresponde a la autoridad máxima en la empresa, a cuyo alrededor se trazan círculos concéntricos, cada uno de los cuales constituye un nivel de organización.
- **Escalar:** Señala con distintas sangrías en el margen izquierdo los distintos niveles jerárquicos, ayudándose de líneas que señalan dichos márgenes. (D'ÁMBROSIO, 2011)

2.3 Diagramas de proceso y tiempos de trabajo

BACA G. Enuncia que los diagramas utilizados se dividen en dos categorías:






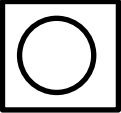
1. Los que sirven para describir una secuencia de hechos o acontecimientos en el orden en que ocurre pero sin reproducirlos a escala.
2. Los que registran los sucesos, también en el orden en que ocurren, pero indicando su escala en el tiempo, de modo que se observe mejor la simultaneidad de sucesos relacionados entre sí.

2.3.1 Símbolos empleados.(Observar tabla 1)

2.3.2 Diagrama de procesos. Un diagrama de proceso es una representación gráfica que se sigue dentro de una secuencia de actividades dentro de un proceso o procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo a su naturaleza; incluye además toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidades consideradas y tiempos requeridos con fines analíticos

y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias. Es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco clasificaciones, estas se conocen bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, esperas o demoras y almacenajes.

Tabla 1. Actividades definiciones y símbolos

ACTIVIDAD/DEFINICIÓN	SÍMBOLO
Operación: cambios intencionales en una o más características del objeto.	
Transporte: movimiento de un objeto u operador que no es parte integrante de una operación o inspección.	
Inspección: un examen para determinar la cantidad o calidad.	
Demora: una interrupción entre la acción inmediata y la siguiente.	
Almacenaje: conservar un objeto en condiciones controladas.	
Actividad combinada: la combinación de dos símbolos significa actividades simultáneas. El que aquí aparece significa que se lleva a cabo una inspección y al mismo tiempo una operación.	

Fuente: BACA, G. Introducción a la Ingeniería Industrial

2.3.2.1 Diagrama de análisis de proceso. Es la descripción de forma breve y actividad por actividad (operación, inspección, transporte, etc.) del desarrollo del proceso en estudio, indicando lo que se hace, quien lo hace, los medios empleados, la distancia recorrida (en el caso de los transportes) y el tiempo utilizado.

2.3.2.2 Diagrama de proceso tipo material. En este diagrama solo se reflejan las manipulaciones llevadas a cabo con el material. En la denominación de cada acción se emplea la forma pasiva o el infinitivo. Así, se dice: se almacena, se demora, se inspecciona, y otros.

Cuando se trata de representar un proceso en la que intervienen un solo material puede prescindirse de la representación esquemática y utilizarse un impreso similar.

2.3.2.3 Diagrama de flujo de proceso (tipo material). El diagrama de flujo es una representación gráfica de la secuencia de pasos que se realizan para obtener un cierto resultado. Este puede ser un producto, un servicio, o bien una combinación de ambos.

2.3.3 Diagrama de recorrido. Los diagramas de circulación o recorrido son diagramas de la planta en un plano bi o tridimensional a escala, que muestra dónde se realizan todas las actividades que aparecen en el DAP (diagrama de actividades de proceso). La ruta de los movimientos se señala por medio de líneas, cada actividad es identificada y localizada en el diagrama por el símbolo correspondiente y numerada de acuerdo con el DAP.

2.4 Diagrama de actividad de proceso

Es un diagrama donde se descompone previamente una actividad a estudiar en sus elementos y cronometrar los tiempos requeridos para su ejecución con la finalidad de tener tiempos normalizados de la actividad, (BACA, 2007)

2.5 Diagrama hombre - máquina

BACA G. Enuncia que este diagrama es fundamental para la determinación del tiempo de ciclo en una operación repetitiva. También nos muestra la incidencia de participación tanto del operario como la de la máquina y en él se muestra el tiempo de operación de la máquina, descompuestas, en sus varios elementos y el tiempo del operario, así como la simultaneidad de las operaciones. (BACA, 2007)

2.6 Determinación de tiempos tipos

BACA G. El estudio de tiempos es la técnica básica en la medición de tiempos. Su objetivo es registrar los tiempos de ejecución de las actividades de los empleados, observándolas directamente y usando un instrumento de medición del tiempo (por lo general cronómetro, aunque también se utiliza el video y el cronómetro, siendo el método del video el más apropiado), evaluando su desempeño y comparando estos

resultados con normas establecidas, los pasos para determinar el tiempo se detallan a continuación:

1. **Seleccionar el trabajo.** Es el primer paso a dar, dependiendo si se va o no a instalar un nuevo método, que cambien las especificaciones del trabajo, el tipo de producto o existan inconformidades por parte de los trabajadores acerca del estándar establecido, es probable que se requiera la ejecución de un estudio de métodos y por consiguiente la necesidad de determinar el tiempo tipo.
2. **Seleccionar un operario "calificado".** El objeto de un E.T. debe ser el trabajador promedio, es decir, un operador que realice su trabajo consistentemente y a un ritmo normal. Se desea elegir a los empleados que tienen las aptitudes físicas necesarias, inteligencia, capacitación, destreza y conocimientos suficientes para efectuar las operaciones asignadas según las normas de seguridad y calidad definidas por el ingeniero industrial. Existen varios factores que influyen en el ritmo de trabajo de un empleado, los más comunes son:
 - Variaciones en la calidad de los materiales.
 - Eficiencia de los equipos.
 - Variaciones en la concentración de los trabajadores.
 - Cambios de clima y medio ambiente (temperatura, luz, ruido, etcétera).
 - Estado de ánimo.
3. **Análisis del trabajo.** Después de hacer las dos elecciones previas, el ingeniero industrial deberá describir detalladamente el método a estudiar, incluyendo el área de trabajo, materiales e insumos y las herramientas y/o equipo utilizado. El objetivo principal de este paso no es criticar el método, sino conocer a profundidad las actividades que componen a una tarea. Sin embargo, si el analista de tiempos nota inconsistencias graves en los métodos de trabajo existentes, será necesario que los informe.
4. **Dividir trabajo en elementos.** Resultado del análisis del trabajo, éste se divide en partes o subelementos para efectuar las mediciones de una manera más sencilla, identificar y separar actividades improductivas, observar condiciones que originen fatiga al empleado, instantes donde pueda tomar pequeños descansos, etcétera. Algunas recomendaciones para esta división son:
 - Verificar que todos los elementos de trabajo son absolutamente necesarios.

- Separar los tiempos de ejecución de las máquinas de los efectuados por el ser humano.
 - Identificar si los elementos son constantes con variables, es decir, si la actividad se ejecuta de forma consistente siempre que se realiza el trabajo o es resultado de alguna circunstancia repentina.
 - Seleccionar elementos de tal manera que sea posible identificar su inicio y terminación por algún sonido, señal luminosa, etc. Esto permitirá seleccionar los elementos que puedan ser cronometrados con facilidad y exactitud.
5. **Efectuar mediciones de prueba y ejecutar una muestra inicial.** La muestra inicial además de servir de práctica al analista, permite determinar algunos parámetros que servirán para establecer el número real de observaciones auxiliándose de principios estadísticos (tamaño de muestra), se recomiendan al menos 20 observaciones iniciales.
6. **Determinar el tamaño de muestra.** Con los parámetros de la muestra inicial, y con el nivel de confianza y exactitud requerida por el ingeniero analista de tiempos, se procede a determinar el tamaño de muestra del estudio. Estas observaciones se efectuarán aleatoriamente para garantizar la validez y confiabilidad del estudio. La forma más recomendada es la estadística, que también presenta algunas variantes dependiendo del autor. La OIT recomienda utilizar la siguiente fórmula para el caso de un nivel de confianza de 95% y un margen de error de $\pm 5\%$, es decir, se pretende que las mediciones con cronómetro tengan, cuando mucho $\pm 5\%$ de error del dato real.

Si procedemos a la toma de tiempos deberemos registrarlos en una tabla, como la que se indica:

Tabla 2. Registro de toma de tiempos

Lecturas individuales del cronómetro X	Cuadrados de las lecturas individuales del cronómetro X^2
$\sum X$	$\sum X^2$

Fuente: BACA, G. Introducción a la Ingeniería Industrial

Para luego remplazar los valores en la ecuación:

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2 \quad (1)$$

Dónde:

N': Número necesario de observaciones

X: Lectura de los tiempos del elemento medios

N: Números de lecturas ya realizadas

7. **Cronometrar.** Es la medición del tiempo de ejecución con un cronómetro o algún otro instrumento, lo más aconsejable es realizar las filmaciones de video y luego en casa tomar los tiempos correspondientes. Es importante resaltar que el operario elegido debe tener pleno conocimiento de la ejecución del estudio de métodos y tiempos que se va a llevar a cabo. Por ningún motivo el ingeniero industrial debe ocultar el cronómetro, filmadora, ni tratar de engañar a los empleados al respecto, pues esto podría ocasionar reacciones negativas en ellos que propiciarían el fracaso del proyecto, pero de la misma manera tratar de preparar al operario para que realice las actividades de una forma normal, sin que cambie su desarrollo habitual al saber que le van a filmar (cronometrar su actividad).

A continuación se detalla en fórmulas,

$$\text{Tiempo normal} = T_{medio} \times F_{valoración} \quad (2)$$

$$\text{Tiempo tipo} = T_{normal} + \% S \times T_{normal} \quad (3)$$

(BACA, 2007)

2.7 Condiciones de trabajo

NIEBEL, B. Enuncia que el análisis de métodos debe proporcionar condiciones cómodas y seguras para el operario. La experiencia ha probado de manera contundente que las plantas con buenas condiciones de trabajo producen más que aquellas con malas condiciones de trabajo.

2.7.1 Iluminación. Muchos conceptos y términos se relacionan con la medición de la iluminación la teoría básica se aplica a una fuente puntual de luz, con una intensidad luminosa dada, medida en candelas (cd), la luz emana de manera esférica en todas las direcciones desde la fuente. La cantidad de luz que llega a una superficie, o a una sección de esta esfera se conoce como iluminación y se mide en pies-candela (fc). La cantidad de iluminación que llega a la superficie disminuye según el cuadrado de la distancia (d) en pies de la fuente de la superficie.

Tabla 3. Niveles de iluminación de acuerdo al tipo de áreas

Lux	Tipo de trabajo
1000	Joyería y relojería, imprentas
500 a 1000	Ebanistería
300	Oficinas, bancos de taller
200	Industria conservera
100	Salas de máquinas y calderas, dispositivos y almacenes
50	Manipulación de mercancías
20	Patios, calderas y lugares de paso

Fuente: Organización Nacional del Trabajo

2.7.2 Ruido. Desde el punto de vista del analista, el ruido es un sonido no deseado. Las ondas de sonido se originan por la vibración de algún objeto, que a su vez establece una sucesión de ondas de compresión y expansión a través del medio que las transporta (aire, agua y otros) así el sonido se puede transmitir no solo por el aire y los líquidos, también a través de los sólidos como a través de las estructuras de las maquinas - herramientas.

Tabla 4. Nivel de ruidos y actuaciones a realizar

Ambiente	dB
Sala de grabación	25
Hospital	35
Sala de conferencias	40
Oficinas	45
Bancos, almacenes	50
Fábricas	50 – 80

Fuente: Niebel – Freivalds. Ingeniería Industrial

Una de las causas de la fatiga y disminución del rendimiento son los ruidos excesivos y vibraciones que afectan al oído llegando a producir sordera progresiva Existen dos tipos de protectores auditivos:

- Protectores exteriores o de copa.
- Protectores endoaurales

2.7.3 Temperatura. La mayor parte de los trabajadores están expuestos al calor en un momento y otro, en muchas situaciones se crean ambientes con calor artificial debido a las demandas de ciertas industrias. Los mineros están sujetos a condiciones de trabajo calientes por el aumento de la temperatura, el aumento de la profundidad y la falta de ventilación, los trabajadores de la industria textil están sujetos a condiciones de calor y humedad necesarias para tejer la tela, quienes trabajan del acero, aluminio, coque y otros están sujetos a altas cargas de radiación de los hornos abiertos y los refractarios. Estas condiciones si bien están presentes en una porción limitada, pueden exceder la tensión climática encontrada en las condiciones extremas que ocurren de manera natural por el día.

Las temperaturas más adecuadas son:

- Trabajo sedentario 18° C. Aquel en donde el esfuerzo físico es muy poco y muy activo el mental como por ejemplo una empresa de servicios (secretaria, administración)
- Trabajo moderado 15° C. Empresas de servicios (profesores, conserjes)

- Trabajo intenso 13° C. Empresas como dedicadas a la mecánica, cerrajería, fundición entre otras.

2.7.4 Ventilación. Si hay gente, maquinaria, o actividades en una habitación, el aire interior se deteriora debido a la liberación de olores y calor, la formación de vapor de agua, la producción de dióxido de carbono de vapores tóxicos. Debe proporcionarse ventilación para diluir estos contaminantes, sacar el aire viciado y dejar entrar el aire fresco.

Esto se puede hacer con uno o más de tres enfoques: general, local o puntual. La ventilación o desplazamiento general se entrega de 8 a 12 pies y desplaza el aire caliente que se eleva del equipo, las luces y los trabajadores.

La guía recomendada de los requerimientos de aire fresco basada en el volumen de habitación por persona es de 300 pies de aire fresco por persona por hora.

Se ha comprobado experimentalmente que las necesidades de oxígeno para la respiración humana aumentan casi proporcionalmente al aumentar el nivel de trabajo.

Entonces se debe proporcionar un ambiente de trabajo fluido y libre y si no es así debe ser forzado por ventiladores y extractores de aire.

Podemos distinguir dos clases de ventilación:

- *Ventilación ambiental.* Cuando se desea realizar una ventilación ambiental en un local se debe tener en cuenta el tipo de actividad que se desarrolla en él, así como el elemento nocivo o molesto a eliminar. Con estas premisas se determinará el número apropiado de renovaciones/hora del aire local.
- *Ventilación localizada.* Al existir un foco de contaminación específico, resulta mucho más efectivo y económico captar la emisión localmente. La captación puede realizarse directamente del equipo o máquina o bien mediante campanas o capotas.

2.7.5 Vibración. La vibración puede causar efectos en el desempeño humano. Las vibraciones de amplitud alta y frecuencia baja tienen efectos en especial indeseables

sobre los órganos y tejidos del cuerpo. Los parámetros de vibración son frecuencia, amplitud, velocidad, aceleración y sacudida.

2.7.6 Acondicionamiento cromático. Tanto el color como la textura tienen efectos sociológicos en las personas por ejemplo los empleados de una planta de aire acondicionado en el medio oeste se quejaron de sentir frío, aunque la temperatura se mantenía a 22,2 °C. Cuando se pintaron las paredes blancas con un color coral acogedor todas las quejas cesaron.

En otro caso los trabajadores en una planta protestaban porque las cajas eran demasiado pesadas, hasta que el ingeniero de planta hizo que las pintaran de verde.

Tal vez el uso más importante del color es mejorar las condiciones ambientales de los trabajadores al proporcionar un bienestar visual. Los analistas usan los colores para reducir los contrastes fuertes, aumentar la reactancia, resaltar los peligros y llamar la atención a ciertas características del entorno del trabajo.

La refracción de la luz en techos y paredes varía según el color de estas en la siguiente proporción.

Blanco 85%, Marfil 70% Crema 65%, Azul celeste 65%, Verde claro 60% y Ocre claro 50%.

De acuerdo con esto, se recomienda pintar los locales industriales con las siguientes tonalidades:

- **Techos, cubiertas y estructuras**, marfil o crema pálido
- **Paredes**, amarillo pálido
- **Zócalos (pasillos)**, ocre claro (amarillo y anaranjado).
 - **Puentes grúas**, amarillo cadmio con bandas negras verticales en el centro.
 - **Maquinaria**, verde medio o gris claro destacando los volantes en negro
 - **Motores de las máquinas e instalaciones eléctricas**, azul oscuro.
 - **Equipo contra incendios**, rojo.

2.7.7 *Música en la industria.* Es un hecho reconocido por todos, la influencia que la música ejerce en el espíritu, se recomienda efectuar emisiones de 15 a 30 minutos con una intensidad inferior a los 60 dB, en los momentos en disminuye el rendimiento de los trabajadores que suele coincidir con la mitad de la media jornada en la mañana y en la tarde.

2.7.8 *Dimensión, forma y características de los puestos de trabajo.*

1. Debe haber un sitio definido y fijo para todas las herramientas y materiales como objeto de ir adquiriendo buenos hábitos.
2. Las herramientas y materiales deben colocarse de antemano donde se necesitarán para no tener que buscarlos.
3. Las herramientas materiales y mandos deben situarse dentro del área máxima de trabajo y tan cerca del trabajador como sea posible.
4. Los materiales y herramientas deben situarse de forma que los gestos sigúan el orden más lógico posible.
5. Deben preverse medios para que la luz sea buena, y facilitar al obrero una silla del tipo y altura adecuados para que se siente en buena postura.
6. El color de la superficie de trabajo deberán contrastar con el de la tarea que realiza para reducir así la fatiga de la vista. (NIEBEL, 2009)

2.8 Ergonomía

NIEBEL – FREIVALDS. La ergonomía es la disciplina que trata del diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas que coinciden con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y las capacidades del trabajador. Busca la optimización de los tres elementos del sistema (humano-máquina-ambiente). (NIEBEL, y otros, 2009)

Manipulación manual de cargas. RULA. Enuncia que se define como cualquier actividad en la que los trabajadores mediante su esfuerzo físico tienen que levantar, empujar, arrastrar o transportar objetos inertes o seres vivos. (RULA, 2007)

Las lesiones. Originan un gran número de lesiones músculo-esqueléticas sobre todo en la espalda (lumbalgias, hernias discales, etc.) pero también en brazos y manos.

Cuando hay riesgo. La manipulación manual de cargas de más de 3 Kg. Puede entrañar un riesgo importante si se realiza en condiciones desfavorables: alejada del cuerpo, posturas inadecuadas, espalda girada, malos agarres, muy frecuentemente.

Método RULA. Tal como señalan los autores, RULA fue desarrollado para entregar una evaluación rápida de los esfuerzos a los que son sometidos los miembros superiores del aparato musculo-esquelético de los trabajadores debido a postura, función muscular y las fuerzas que ellos ejercen.

Una gran ventaja de RULA es que permite hacer una evaluación inicial rápida de gran número de trabajadores. Se basa en la observación directa de las posturas adoptadas durante la tarea por las extremidades superiores, cuello, espalda y piernas.

Determina cuatro niveles de acción en relación con los valores que se han ido obteniendo a partir de la evaluación de los factores de exposición antes citados.

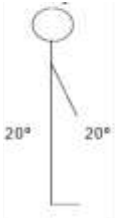
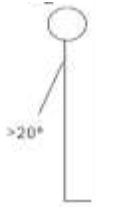
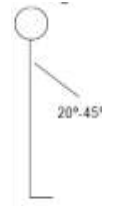
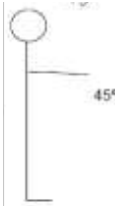
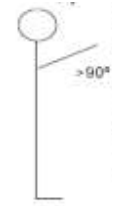
El análisis puede efectuarse antes y después de una intervención para demostrar que dicha acción ha influido en disminuir el riesgo de lesión.

A continuación se muestra un procedimiento paso a paso para evaluar. Al final se concluye en el puntaje que se asocia a diferentes tipos de acción a tomar.

A. Análisis de brazo, antebrazo y muñeca

- 1) Califique la posición del brazo, según el ángulo del hombro.

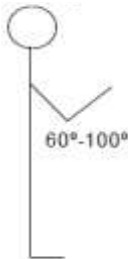
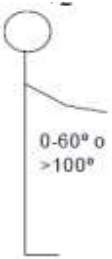
Tabla 5. Posición del brazo, según el ángulo del hombro

+20 a -20°	-20° en ext.	20° a 45°	45° a 90°	> 90°	Corrija	Puntaje
					<p>Añadir 1, si levanta el hombro</p> <p>Añadir 1, si hay abducción</p> <p>Restar 1, si el brazo está apoyando o sostenido</p>	

Fuente: www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php

- 2) Califique la posición del antebrazo, según el ángulo del codo





Tabla 6. Posición del antebrazo, según el ángulo del codo

60° a 100°	0-60° ó >100°	Corrija	Puntaje
<p>+1</p>  <p>60°-100°</p>	<p>+2</p>  <p>0-60° o >100°</p>	<p>Añadir 1, si el brazo cruza la línea media del cuerpo ó se sitúa fuera de la línea a más de 45°</p>	

Fuente: www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php

- 3) Califique la posición de la muñeca

Tabla 7. Posición de la muñeca

0°	+15° a -15°	>+15° 0 <-15°	Corrija	Puntaje
<p>+1</p> 	<p>+2</p> 	<p>+3</p> 	<p>Añadir 1, si</p> 	

Fuente: www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php

- 4) Califique la torsión de muñeca

Tabla 8. Torsión de muñeca

GIROS DE MUÑECA	+1	+2	Puntaje
	Principalmente en la mitad del rango de giro de muñeca	En el inicio o final del rango de giro de la muñeca	

www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php

- 5) Asigne puntaje de postura de brazo, antebrazo y muñecas utilizando los valores de los pasos 1), 2) 3) y 4) según tabla 9

Tabla 9. Extremidades superiores - puntuación postura

Hombro	Codo	Postura muñeca							
		1		2		3		4	
		Giro		Giro		Giro		Giro	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	1	7	7	7	7	8	8	9
	2	2	8	8	8	8	9	9	9
	3	3	9	9	9	9	9	9	9

Fuente: www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php

6) Agregue puntaje por uso de musculatura

Si la postura es principalmente estática (mantenida por más de 1 minuto), o; Si hay actividad repetitiva (4 veces por minuto o más), añadir +1.

7) Agregue puntaje por fuerza o carga

- ESTÁTICA: Postura mantenida más de 1 minuto
- INTERMITENTE: Postura mantenida estática menos de 1 minuto o con frecuencia <4/min.
- REPETITIVA: Frecuencia 4/min

En la siguiente tabla se muestra el puntaje que se le debe otorgar según la fuerza o carga a levantar.

Tabla 10. Puntaje por fuerza o carga

Fuerza o Carga	Menor de 2 kilos, intermitentes	De 2 a 10 kilos, intermitentes	De 2 a 10 kilos, estática o repetitiva; o Mayor de 10 kilos, intermitente	Mayor de 10 kilos, estática o repetitiva; o carga de impacto, de cualquier intensidad
Añadir	+0	+1	+2	+3

Fuente: www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php

- 8) Con el puntaje obtenido sumando los pasos 5), 6) y 7), encuentre la puntuación final de las extremidades superiores entrando en la primera fila de la tabla 11

Tabla 11. Extremidades superiores - puntuación final





<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div> <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></</div>

Fuente: www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php

B. Análisis de cuello, tronco y piernas

- 9) Califique la posición del cuello





Tabla 12. Posición del cuello

0 a 10°	10° a 20°	>20°	Extensión	Corrija	Puntaje
1. 	2. 	3. 	4. 	Añadir 1, si gira el cuello Añadir 1, si lateraliza el cuello	

Fuente: www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php

10) Califique la posición del tronco

Tabla 13. Posición del tronco

0°	0° a 20°	20° a 60°	>60°	Corrija	Puntaje
+1 	+2 	+3 	+4 	Añadir 1, si torsional el tronco Añadir 1, si lateraliza el tronco	

Fuente: www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php

11) Califique la posición de piernas

Tabla 14. Posición de piernas

EXTREMIDADES INFERIORES	1	2	Puntaje
	Si pierna y pies están bien apoyados y equilibrados	Si piernas o pies no están correctamente apoyados o equilibrados	

Fuente: www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php

12) Asigne puntaje de postura de cuello, tronco y piernas entrando en la Tabla 19 con los valores de los pasos 9), 10) y 11)

Tabla 15. Cuello, tronco, piernas.- puntuación postura

Cuello	Tronco – Puntuación postura											
	1 Piernas		2 Piernas		3 Piernas		4 Piernas		5 Piernas		6 Piernas	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Fuente: www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php

13) Agregue puntaje por uso de musculatura

Si la postura es principalmente estática (mantenida por más de 1 minuto), o; Si hay actividad repetitiva (4 veces por minuto o más), añadir +1.

14) Agregue puntaje por uso de fuerza o carga

- **ESTÁTICA:** Postura mantenida más de 1 minuto
- **INTERMITENTE:** Postura mantenida estática menos de 1 minuto o con frecuencia < 4/min.
- **REPETITIVA:** Frecuencia 4/min

Tabla 16. Fuerza o carga

Fuerza o Carga	Menor de 2 kilos, intermitentes	De 2 a 10 kilos, intermitentes	De 2 a 10 kilos, estática o repetitiva; o Mayor de 10 kilos, intermitente	Mayor de 10 kilos, estática o repetitiva; o carga de impacto, de cualquier intensidad
Añadir	+0	+1	+2	+3

Fuente: www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php

15) Con el puntaje obtenido sumando los pasos 12), 13) y 14), encuentre la puntuación final de cuello, tronco y piernas en la fila superior de la tabla 17

Tabla 17. Cuello, tronco, piernas - puntuación final

		Puntuación cuello, tronco, piernas						
		1	2	3	4	5	6	7 ó +
Puntuación Extremidad superior	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	7	7	7
	8 ó +	5	5	6	7	7	7	7

Fuente: www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php

- 16) Finalmente, entrando en la tabla 17 con los valores asignados en 8) para extremidades superiores y en 15) para cuello, tronco y piernas, se obtendrá la puntuación final del caso analizado.

Interpretación de los niveles de riesgo y acción

Nivel de acción 1: Puntuación 1 ó 2: Indica que postura aceptable si no se repite o mantiene durante largos períodos.

Nivel de acción 2: Puntuación 3 ó 4: Indica la necesidad de una evaluación más detallada y la posibilidad de requerir cambios.

Nivel de acción 3: Puntuación 5 ó 6: Indica la necesidad de efectuar un estudio en profundidad y corregir la postura lo antes posible.

Nivel de acción 4: Puntuación 7 ó +: Indica la necesidad de corregir la postura de manera inmediata. (RULA, 2007)

2.9 Factores que afectan al diseño de la planta

Niebel – Freivalds. Enuncian que el diseño minucioso de una construcción debe ser hecho por un arquitecto, que trabaje bajo un instructivo y sumario preparado por su cliente, el sumario deberá indicar:

1. Espacio requerido, tanto inmediata como potencialmente:
2. Fecha máxima de terminación:
3. Calidad y Duración del nuevo edificio
4. Emplazamiento propuesto:
5. Costo máximo

Todos los puntos anteriores deberán deducirse en forma explícita de los planes a largo plazo de la organización; si no se obtiene así, podría suceder que el edificio de “utilidad inmediata” se convirtiera a la larga en un estorbo para la compañía.

Entre el arquitecto y la gerencia deberán analizarse algunos aspectos tales como:

2.9.1 *El tamaño.* La identificación con un lugar de trabajo y la confianza en él, son fuerzas que incrementan la productividad. Mientras más pequeña sea la unidad, mejor resulta crear varias unidades discretas pequeñas antes que una grande.

2.9.2 *Altura requerida de los techos.* Por lo general, una fábrica está formada por dos capas, la primera que va del piso hacia arriba y otra del techo hacia abajo. Con frecuencia puede ganarse espacio temporal para almacenamiento y oficinas construyendo mezanines; como la altura inadecuada no puede remediarse fácilmente después de terminado el edificio, y en vista de que el incremento de costos por aumento de altura es relativamente pequeño, es irrazonable limitar la distancia entre el piso y el techo considerándose una altura libre mínima de 6m o si el producto es grande por lo menos el doble de la altura del producto terminado.

2.9.3 *Cargas por soportar.* Las cargas que existen en una área de trabajo no se originan solamente por el equipo de producción mismo, sino por el almacenamiento de materia prima y productos en proceso y terminados en torno al equipo de producción, así como por cualquier equipo de manejo de materiales que se utiliza ocasionalmente en relación con la planta.

Por otra parte el equipo tiene que ser transportado a su posición y el equipo que lo transporta deberá desplazarse por los pasillos y pisos, los cuales deben soportar el peso combinado. Si el piso constituye el techo de piso inferior, será necesario que soporte el peso de los transportes, herramientas, canalizaciones o accesorios suspendidos.

2.9.4 *Acceso.* El libre movimiento de las mercancías hacia adentro y hacia fuera de la unidad, es tan importante como dentro de la planta. El arquitecto necesita conocer la frecuencia prevista y el peso de todos los bienes que circulen entre la fábrica y su entorno.

2.10 Distribución de planta

La palabra “distribución” se emplea para indicar la disposición física de la planta y de las diversas partes de la misma, en consecuencia la distribución comprende tanto la

colocación del equipo en cada departamento como la disposición de los departamentos en el emplazamiento de la planta.

Todo gerente conoce situaciones en las que un equipo se encuentra un lugar en extremo inconveniente, pero que por la dificultad de moverlo la organización tiene que tolerar la grave ineficiencia que lo provoca. La distribución de la planta debe expresar la política y no determinarla.

2.10.1 *Objetivos de la distribución de la planta.* El objetivo principal es diseñar y operar una instalación que maximice los beneficios a largo plazo, sin embargo, esto resulta demasiado global. Un enfoque más útil es dividir el problema en partes pequeñas para hacerlo más digerible. Así, los objetivos prácticos de una distribución pueden ser:

- Minimizar los retrocesos, demoras y manejo de materiales.
- Conservar la flexibilidad.
- Utilizar eficazmente la mano de obra y el espacio.
- Estimular el ánimo del empleado.
- Facilitar la operación y el mantenimiento. (NIEBELI, y otros, 2009)

2.11 Clases de distribución de planta

HOPEMAN R. Enuncia que la distribución de planta puede disponerse de tres formas principales:

2.11.1 *Distribución en línea o por producto.* Las máquinas y los puestos de trabajo están distribuidos según el diagrama de operaciones del proceso del producto que se fabrica, esto corresponde a una distribución enfocada en el producto que se fabrica. Esta distribución es la mejor para fabricar grandes cantidades de un solo producto (procesos continuos).

Las instalaciones (máquinas y puestos de trabajo) están distribuidas según el diagrama de operaciones del proceso del producto que se fabrica. Sus ventajas son las siguientes:

- Aprovechan mejor las superficies y se disminuye el material en curso de fabricación.

- Como el trabajo se desarrolla de la misma manera, puede perfeccionarse la distribución hasta conseguir un equilibrio entre los diversos puestos de trabajo.
- Es necesario poco personal calificado, pues esta distribución involucra equipo e instalación especializada.
- Al existir un volumen alto de producción los costos unitarios serán menores.

El principal inconveniente es que una avería en un punto de la instalación paraliza la línea completa; se debe tomar en cuenta que el volumen a producir sea lo suficientemente alto y de esta manera se justifique la inversión que amerita el equipo e instalación especializados (maquinarias automáticas y semi-automáticas) caso contrario el precio unitario del producto aumenta y no es atractivo en el mercado.

2.11.2 *Distribución funcional o por proceso.* Las máquinas y los puestos de trabajo están distribuidas por familias de máquinas homogéneas, desplazándose los materiales y semi-fabricados de un lugar a otro. Las máquinas utilizadas son en general de uso múltiple (universales). Esta distribución es la mejor para fabricaciones variadas.

Sus ventajas son:

La versatilidad de sus posibilidades ya que permite como hemos dicho la fabricación de una rama numerosa y cambiante de productos (e incluso los de venta incierta).

La combinación de productos que permite la distribución funcional hacen que sus patrones de demanda sean complementarios, y de esta manera la capacidad instalada puede ser mejor utilizada.

El mayor inconveniente de esta distribución se genera al utilizar maquinaria universal, pues esta amerita mayor personalización y generalmente de mayor calificación.

La utilización de la capacidad instalada puede verse afectada debido al tiempo utilizado para el montaje (o desmontaje) de equipos complementarios que se adapten a la fabricación del nuevo producto, este inconveniente es superado con la utilización de maquinaria y equipos de punta que faciliten su utilización en cuanto a montaje y calibración se refieren.

2.11.3 Distribución por componente fijo. Las máquinas y puestos de trabajo se encuentran alrededor del fabricado principal. Esta distribución se emplea para la fabricación de pocas y grandes unidades, por ejemplo, remolcadores, buques, locomotoras, etc. en general las máquinas que se emplean en esta clase de trabajo (a pie de obra) son sencillos pudiendo ser grupos de soldadura, taladradora portátiles, etc. Se debe disponer también de operadores muy calificados.

2.12 Elección de la distribución de planta más adecuada

Cuando están definidos los productos a fabricarse en la planta, es necesario encontrar la mejor forma de producirlos. Una decisión del proceso (o transformación), es fundamental para la correcta selección del tipo de distribución en planta a diseñarse.

El proceso seleccionado tendrá un efecto a largo plazo sobre la eficiencia y la producción, así como en la flexibilidad, costo y calidad de los bienes producidos.

(HOPEMAN, 1999)

2.13 Tipos de fabricación

SIPPER. D. En principio y según las clases de fabricaciones. Las distribuciones en planta más adecuadas son las siguientes:

2.13.1 Fabricación de tipo continuo. Son las que producen los mismos artículos, que se obtienen sin montajes, por lo que pueden obtenerse unidades de mayor magnitud por adición de pequeñas. A este tipo de fabricación pertenecen las de cemento, papel, laminados, etc. La distribución en planta de estos procesos deberá ser siempre en línea.

2.13.2 Fabricación de tipo repetitivo o fabricación en serie. Son las que fabrican los mismos artículos, pero necesitan montajes o que no pueden obtenerse de mayor magnitud por adición de otras a este tipo de fabricaciones pertenecen las de los automóviles, bicicletas, electrodomésticos, muebles metálicos etc. La distribución en planta de estos procesos será también en línea.

2.13.3 Fabricación intermitente o bajo pedido. Se caracteriza por hacer pocas unidades iguales, de acuerdo con la petición de los clientes, como, por ejemplo, la construcción de barcos, locomotoras, grandes transformadores, grandes alternadores o fabricaciones especiales, como la maquinaria para papeleras, azucareras etc.

2.14 Criterios para una buena distribución

Si bien las técnicas empleadas para determinar la distribución son las que se usan normalmente en ergonomía, el proceso es de naturaleza creativa y no puede establecerse con una finalidad dada. La experiencia desempeña una función importante.

Por otra parte no es imposible definir una distribución con algún grado de precisión. Sin embargo hay algunos criterios que pueden satisfacer una buena distribución, los cuales se analizan a continuación.

- *Flexibilidad máxima.* Una buena distribución se puede modificar rápidamente para afrontar las circunstancias cambiantes. En este contexto debe prestarse particular atención a los puntos de abastecimiento, los cuales deben ser amplios y de fácil acceso. generalmente pueden incluirse de forma simple y barata al planear la distribución, y por no hacerlo a menudo es imposible hacer las modificaciones indispensables en distribuciones insatisfactorias, obsoletas o inadecuadas.
- *Coordinación máxima.* La recepción y envío en cualquier departamento debe planearse de la manera más conveniente para los departamentos remitentes o receptores. La distribución debe considerarse como un conjunto y no como áreas aisladas.
- *Utilización máxima de volumen.* Una planta debe considerarse como un cubo, ya que hay espacio utilizable arriba del piso. Debe utilizarse al máximo el volumen disponible.
- *Visibilidad máxima.* Todos los hombres y materiales deben ser fácilmente observables en todo momento: no debe haber “escondrijos” en los que puedan extraviarse los objetos. Este criterio es a veces difícil de satisfacer, particularmente cuando se adquiere una planta ya existente.

- *Accesibilidad máxima.* Todos los puntos de servicio y de abastecimiento deben tener acceso fácil. Por ejemplo no debe colocarse una maquina contra una pared impidiendo que una pistola engrasadora alcance fácilmente las graseras. En tales circunstancias es probable que el mantenimiento se haga descuidadamente, o en el mejor de los casos que ocupe un tiempo excesivo.
- *Distancia mínima.* Todos los movimientos deben ser a la vez necesarios o directos. El manejo de trabajo incrementa el costo de éste pero no su valor; consecuentemente debe evitarse los movimientos innecesarios o circulares.
- *Manejo mínimo.* El manejo óptimo es el manejo nulo, pero cuando es inevitable debe reducirse al mínimo usando transportadores, montacargas, toboganes, rampas, carretillas. El material que se esté trabajando debe mantenerse a la altura de trabajo, y nunca colocarse en el piso si ha de tener que levantarse después.
- *Incomodidad mínima.* Las corrientes de aire, la iluminación deficiente, la luz solar excesiva, el calor, el ruido, las vibraciones y los olores deben reducirse al mínimo, y si es posible contrarrestarse. Las incomodidades aparentemente triviales generan a menudo dificultades desproporcionalmente grandes respecto a la incomodidad misma.
- *Seguridad inherente.* Toda distribución debe ser inherentemente segura, y ninguna persona deberá estar expuesta al peligro. Debe tenerse cuidado no solo de las personas que operen el equipo sino también de las que pasen cerca, las cuales puedan tener la necesidad de pasar por atrás de una máquina cuya parte trasera no tenga protección.
- *Seguridad máxima.* Debe incluirse salvaguardas contra fuego, humedad, robo, deterioro general, hasta donde sea posible, en la distribución original en vez de agregar posteriormente jaulas, puertas, barreras.
- *Flujo unidireccional.* No debe cruzarse las rutas de trabajo con las de transporte. En todo punto de una fábrica, el material debe fluir en una dirección solamente, y una distribución que no se ajuste a esto ocasionará considerables dificultades, por lo que debe evitarse.
- *Rutas visibles.* Debe preverse rutas definidas de recorrido, y de ser posible deben marcarse claramente. Ningún pasillo debe usarse nunca para fines de almacenamiento, ni aun en forma temporal.

- *Identificación.* Siempre que sea posible debe otorgarse a los grupos de trabajadores su propio espacio de trabajo. La necesidad de un territorio definido debe ser básica para el ser humano, y el otorgamiento de un espacio defendible con el que pueda identificarse una persona puede a menudo levantar la moral y despertar un sentimiento de cohesión muy real.

2.14.1 *Preparación de un esquema de distribución.* A continuación se presenta un procedimiento sugerido, pero por supuesto no debe considerarse definitivo:

1. Preparar modelo.
2. Estudiar la secuencia de operaciones.
3. Determinar las operaciones “claves”.
4. Ubicar las operaciones claves en el plano.
5. Ubicar los pasillos principales.
6. Ubicar las áreas de trabajo restantes.
7. Ubicar los pasillos secundarios.
8. Planear las áreas individuales detalladamente.
9. Ubicar el equipo auxiliar.
10. Probar la distribución terminada contra los principios de una buena distribución.
11. Verificar la distribución sobre el piso.
12. Comparar contra la política de la compañía

2.15 Punto de equilibrio

El punto de equilibrio en la distribución de la planta nos da el número de piezas producidas, por encima del cual es aconsejable la distribución lineal y por debajo es más económica la distribución funcional. Se debe aplicar este criterio para la nueva distribución de la planta de producción.

2.16 Distribuciones parciales

Una vez estudiada y depurada la información recogida de acuerdo con el tipo de fabricación, se elegirá, en principio, el tipo de distribución más adecuada.

Si se trata de una **distribución en línea** el diagrama de circulación nos orienta mucho sobre la forma de distribución en la planta, en este tipo de distribución, las máquinas casi adoptan sobre la superficie del taller la misma configuración que tiene el citado diagrama de la operación del proceso.

Si resulta más adecuada la **distribución funcional** como por ejemplo cuando se trata de fabricar varios productos, el problema es más complejo, para este caso (cuando se producen dos o más productos), siguiendo para este los siguientes procedimientos.

1. Determinar qué productos elaborados por la empresa son los más importantes, los que tienen más demanda y por consiguiente representan mayor volumen de producción.
2. Numerar las áreas y maquinaria de toda la planta.

Tabla 18. Registro de máquina o puesto de trabajo

Número	Maquinaria o Puesto de trabajo
1	
2	

Fuente: CUATRECASAS, LL. Diseño Avanzado de Procesos y Plantas de Producción Flexible

3. Formar un cuadrado de doble entrada, en el que se deberá ubicar el número correspondiente a cada área de trabajo anteriormente elaborada, tanto en la primera fila como en la primera columna, contando las veces que cada material se dirige de un área hacia otra y anotándola en el casillero correspondiente, se elabora para cada producto por separado.

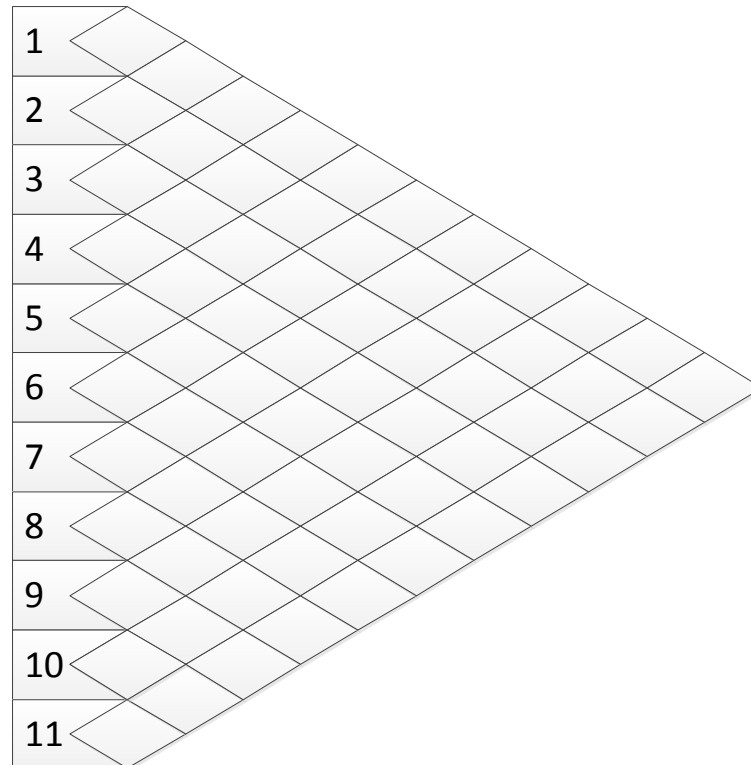
Tabla 19. Tabla de doble entrada

A De	1	2	3	4	5	6	7
1	-	0	0	0	0	0	0
2	0	-	0	0	0	0	0
3	0	0	-	0	0	0	0
4	0	0	0	-	0	0	0
5	0	0	0	0	-	0	3
6	0	0	0	0	0	-	1
7	0	0	0	0	0	0	-

Fuente: CUATRECASAS, LL. Diseño Avanzado de Procesos y Plantas de Producción Flexible

4. Con los datos obtenidos se forma las tablas triangulares para cada producto, con la suma de los movimientos en los dos sentidos, entre cada dos puestos de trabajo.

Tabla 20. Tabla triangular de resumen



1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											

Fuente: CUATRECASAS, LL. Diseño Avanzado de Procesos y Plantas de Producción Flexible

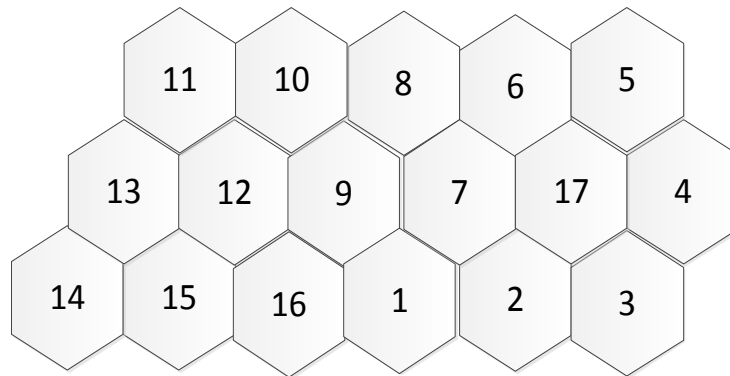
5. Formar una nueva tabla triangular con la suma de los movimientos ponderados con porcentajes señalados, entre cada lugar de trabajo, en la fabricación de los producto, los valores obtenidos en las tablas triangulares de cada producto se multiplican por el porcentaje que cada uno representa en la empresa; de la suma se toman los resultados y se ubican en la tabla triangular, si estos tienen decimales 0.5 o más se asume el valor inmediato superior.
6. Realizar una tabla de resumen ordenando de mayor a menor el número de movimientos. (Ver tabla 21).
7. Iniciar el planteamiento de la distribución de los puestos de trabajo empleando hexágonos que representan cada uno de los puestos de trabajo. Se debe procurar dejar en contacto los hexágonos que representen los puestos de trabajo que tengan los mayores movimientos de relación entre ellos, hacer varias combinaciones, escoger la mejor.

Tabla 21. Tabla resume entre puestos

RELACIONES	MOVIMIENTOS	%
3-4	2.1	15
4-8	1.2	8.57

Fuente: CUATRECASAS, LL. Diseño Avanzado de Procesos y Plantas de Producción Flexible

Tabla 22. Distribución o diagrama de proximidad



Fuente: CUATRECASAS, LL. Diseño Avanzado de Procesos y Plantas de Producción Flexible

(SIPPER. D, 1998)

2.17 Diagrama de proximidad chitefol

Las formas de las plantas pueden recordarse con el vocablo chitefol, cada letra de este vocablo representa una forma de la planta. En forma de C, de H, de I (una nave recta), de F, de E, de T, de O (rectangular) y de L.

Cada una de estas letras tiene por finalidad darnos a conocer el recorrido de la materia prima para terminar en un producto elaborado.

2.18 Costos e inversiones

2.18.1 Concepto general de costos. La determinación de los costos surge como consecuencia lógica y fundamental del propio estudio técnico puesto que éste permitirá

estimar y distribuir los costos del proyecto en términos totales y unitarios, con lo cual se estará determinando la cantidad de recursos monetarios que exige el proyecto.

En un proyecto industrial se pueden distinguir cuatro funciones básicas: producción, administración, ventas, y financiamiento. Para llevar a cabo estas funciones la empresa tiene que efectuar desembolsos por pago de salarios, arrendamientos, servicios públicos, compra de materiales, pago de intereses, etc., estas erogaciones reciben el nombre de: costos de producción, gastos de administración, gastos de ventas y gastos financieros, según la función a que pertenezcan. Podemos afirmar entonces que hay fundamentalmente cuatro clases de costo: Costo de Producción, Costo de Administración, Costo de Ventas y Costo Financiero.

2.18.1.1 Costo de producción. Los costos de producción (también llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. En una compañía estándar, la diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas) y el costo de producción indica el beneficio bruto.

El costo de producción tiene dos características opuestas, que algunas veces no están bien entendidas en los países en vías de desarrollo. La primera es que para producir bienes uno debe gastar; esto significa generar un costo. La segunda característica es que los costos deberían ser mantenidos tan bajos como sea posible y eliminados los innecesarios.

Los costos de producción pueden dividirse en dos grandes categorías: **COSTOS DIRECTOS O VARIABLES**, que son proporcionales a la producción, como materia prima, y los **COSTOS INDIRECTOS**, también llamados **FIJOS** que son independientes de la producción, como los impuestos que paga el edificio.

2.18.1.2 Costo de administración. Son aquellos que provienen de la función de administración dentro de la empresa. Incluye los costos de todos los servicios adyacentes a la planta de producción pero que no están en relación directa con ella. Por ejemplo:

Sueldos y salarios del gerente, secretaria, contadores, auxiliares; prestaciones sociales; útiles de oficina y papelería, útiles de aseo; agua, teléfono, alquileres, seguros, instalaciones, gastos de organización de la empresa, laboratorios de control de calidad, servicio médico y hospitalario, servicio de seguridad (por ej., edificio, mercaderías almacenadas), cafetería, comunicaciones y transporte, etc.

2.18.1.3 Costo de ventas. Son los gastos en que incurre la empresa para vender su producción. Las empresas que venden sus productos a grandes distribuidores no tienen mayor problema en materia de ventas. Otras empresas hacen sus ventas a través de mayoristas o agencias también por medio de vendedores los mismos que devengan sueldos y comisiones que deben ser cargados al rubro correspondiente.

Este rubro está compuesto usualmente por:

- Salarios y gastos generales de oficinas de ventas.
- Salarios, comisiones y gastos de viaje para empleados del departamento ventas.
- Gastos de embarque y transporte.
- Gastos extras asociados con las ventas.
- Servicios técnicos de venta.
- Preparación y envío de muestras para compradores potenciales.
- Participación en ferias.
- Costos de promoción en general.
- Atención de reclamos (grandes empresas).

2.18.2 Ingresos. Los ingresos de un proyecto dependerán de la estructura de producción, por supuesto que los ingresos más importantes serán los de la venta del bien o del servicio que generará el proyecto. También hay otros ingresos que deberán ser considerados para la evaluación correcta del proyecto.

Entre los ingresos que se deben tomar en cuenta están:

- Ingresos por la venta de activos de remplazo
- Venta de subproductos
- Venta de servicios complementarios (arrendamiento de oficinas, bodegas, etc.)

2.18.3 Inversiones. La implementación del proyecto implica el uso de una serie de recursos, los cuales deben ser identificados en forma minuciosa, porque de ello depende que al momento de implementar el proyecto no surjan problemas, que al final podrían atentar contra la implementación del proyecto. Por tal motivo es importante que aquellos que promuevan una inversión conozcan profundamente lo que pretenden realizar o en todo caso profundicen sobre el tema si es que no hay un conocimiento total.

Definición de inversión. La inversión son los recursos (sean estos materiales o financieros) necesarios para realizar el proyecto; por lo tanto cuando hablamos de la inversión en un proyecto, estamos refiriéndonos a la cuantificación monetaria de todos los recursos que van a permitir la realización del proyecto.

Por lo tanto cuando se va a determinar el monto de la inversión, es necesario identificar todos los recursos que se van a utilizar, establecer las cantidades y en función de dicha información realizar la cuantificación monetaria.

Cuando se determina la inversión necesaria para el proyecto se tiene que tener cuidado en lo siguiente:

La Subvaluación. Es importante que al momento de averiguar el precio de los recursos, estos sean reales, porque el indicar precios inferiores (bajo la par) podría en el futuro truncar el proyecto por falta de financiamiento.

La Sobrevaloración. Si la subvaluación nos puede ocasionar problemas de financiamiento, la sobrevaloración, que es fijar los precios por encima de su real valor (sobre la par), nos puede ocasionar gastos financieros elevados, que al final repercuten en las utilidades proyectadas del proyecto.

En el proceso de determinar la inversión podemos clasificarla en:

2.18.3.1 Inversión fija. Son aquellos recursos tangibles (terreno, muebles y enseres, maquinarias y equipos, etc.) y no tangibles (gastos de estudios, patente, gastos de constitución, etc.), necesarios para la realización del proyecto.

2.18.4 *Periodo de recuperación de la inversión.* Es un método muy usado, se lo define como el espacio de tiempo necesario para que el flujo de recibos en efectivo, producidos por una inversión, iguale el desembolso de efectivo originalmente requerido para la misma inversión.

Si se espera que una inversión produzca un flujo uniforme de efectivo a través del tiempo, el período de repago se calcula dividiendo el monto de la inversión inicial por los ingresos netos esperados anualmente. Si el flujo de ganancias no es constante, será necesario sumar año a año hasta igualar la inversión inicial.

Este método (PRI) es usado por las grandes empresas en expansión buscando que el período de recuperación sea mínimo entre las posibles alternativas. En las épocas de grandes cambios tecnológicos y económicos, este criterio es sin duda muy aceptado, ya que resulta evidente la conveniencia de recuperar la inversión a corto plazo, por las nuevas perspectivas que los mencionados cambios introducen en las expectativas empresariales.

Este método ofrece una visión del riesgo y de la liquidez de un proyecto. Cuanto más breve sea el período de recuperación, tanto menos riesgoso y tanto más líquido se supone es el proyecto.

$$PRI = \frac{\text{Inversión Neta}}{\text{Utilidad}} \quad (4)$$

CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN

3.1 Reseña histórica

APICARE lleva 7 años en el mercado en este tiempo se ha consolidado como una empresa con óptimos resultados que trabaja en la prestación de servicios profesionales alrededor del sector agropecuario y ambiental, asiste y apoya a organizaciones y comunidades en procesos de capacitación productiva para unidades económicas; comercializa y distribuye productos alimenticios, terapéuticos, cosméticos, entre otros vinculados a la miel de abeja y derivados de la apicultura, enmarcados en principios orgánicos, con perspectivas a futuro para incursionar con nuevos mercados nacionales e internacionales.

APICARE se compromete a proveer productos y servicios con los más altos estándares de calidad, respetando la legislación vigente, investigando y desarrollando estrategias para lograr una mejora continua de sus procesos que aseguren la satisfacción del cliente y permitan a la empresa imponerse a mediano y largo plazo como líderes del mercado en los productos y servicios que ofrece.

3.2 Identificación de la empresa

Razón social:	“APICARE” CIA. LTDA.
Tipo de empresa:	Privada
Rama de actividad:	Producción y comercialización
Reconocimiento legal:	Superintendencia de Compañías
Representante legal:	Ing. Raúl Llumiquinga
Conformación jurídica:	Tres accionistas
Conformación de capital:	Privado
Actividad económica:	Producción de miel de abeja y derivados

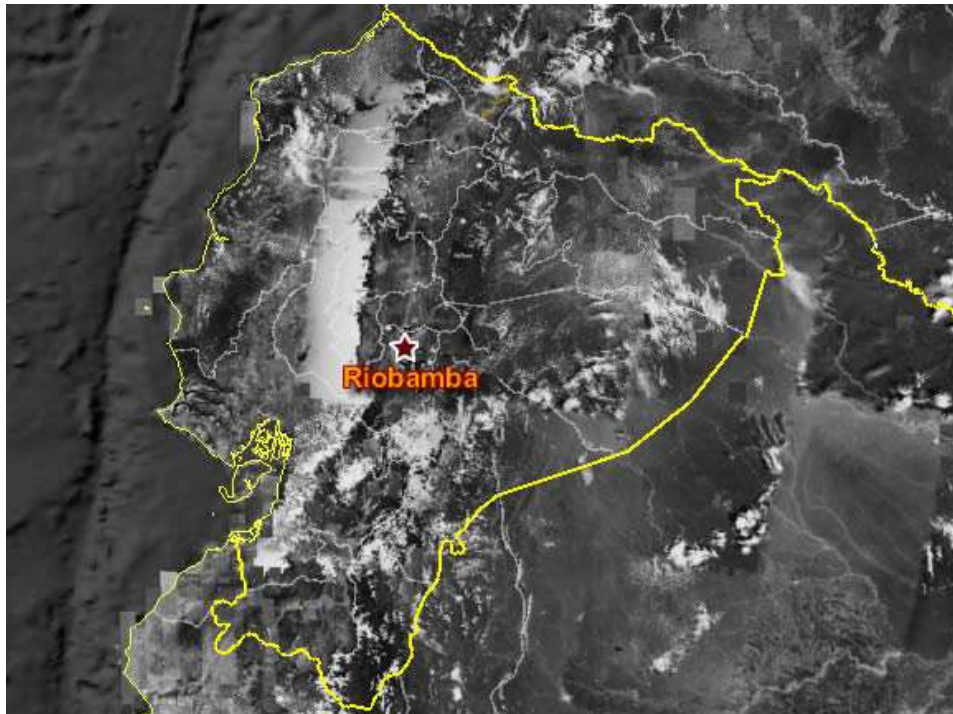
3.2.1. Ubicación de la empresa

País: Ecuador
Provincia: Chimborazo
Ciudad: Riobamba
Sector: Urbano centro
Dirección: Avenida Villarroel y Colón 1863
Teléfono: 0322946875
Email: apicare@infor.com.ec
Página web: www.apicare.com.ec

Ubicación geográfica:

En la siguiente figura se muestra el mapa del Ecuador en el cual se muestra la ubicación de la ciudad de Riobamba.

Figura 1. Mapa del Ecuador



Fuente: www.google.com.ec

3.3 Estructura administrativa

Figura 3. Organigrama administrativo de la empresa actual



- 40 -

3.4 Misión

APICARE es una empresa agrícola y pecuaria que se especializa en el desarrollo de productos alimentarios y no alimentarios, servicios de consultoría y capacitación con altos estándares de calidad para satisfacer al cliente y amigables con el medio ambiente.

3.5 Visión

APICARE busca en cinco años consolidarse como una empresa líder en el área en que desarrolla sus actividades, con un equipo profesional técnico calificado para la innovación, investigación y producción sensibles con el medio ambiente.

3.6 Análisis de la producción

La fábrica actualmente cuenta con una línea completa de productos derivados de la miel de diversos tipos como son los turrone, barras energéticas, caramelos, postres, miel envasada.

Antes de realizar el análisis de los productos que “APICARE” CIA. LTDA. fabrica es necesario determinar la clasificación.

3.7 Tipos de productos que fabrica la empresa

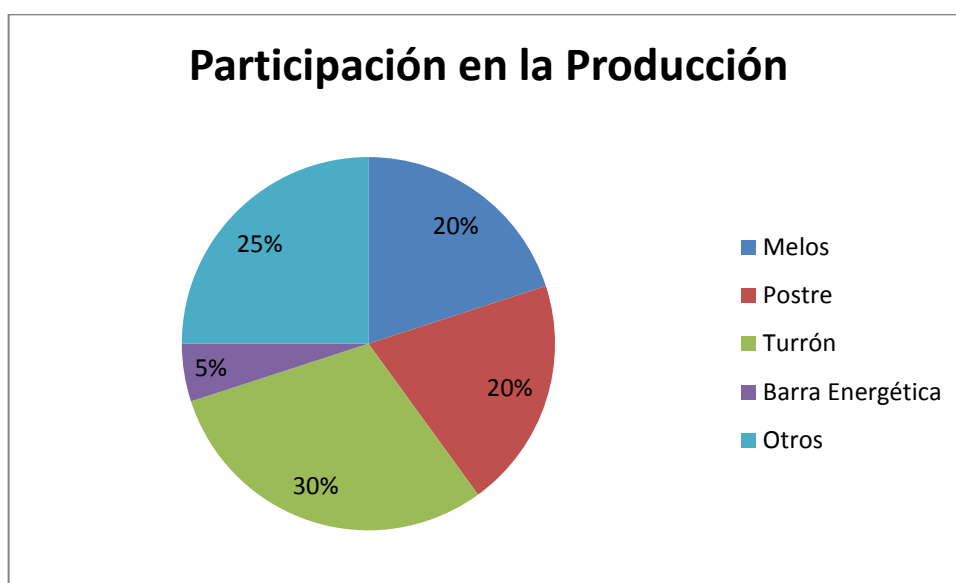
En las siguientes figuras que a continuación se muestran se puede identificar la presentación de los productos y el grado de representatividad que tienen los mismos en la producción.

Figura 4. Presentación de productos



Fuente: APICARE

Figura 5. Participación de la producción de la empresa



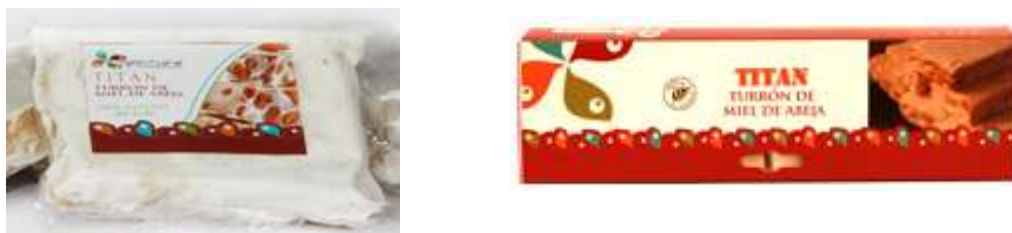
Fuente: APICARE

3.8 Características de los productos que se fabrican

Apicare fabrica diferentes tipos de productos que tiene como materia prima principal la miel abeja, dentro de esta sección analizaremos brevemente la composición de cada producto y su proceso de fabricación.

3.8.1 Turrón. Como turrón se conoce a la combinación de espumilla de miel de abeja con otros ingredientes como maní y arroz crocante, puede ser consumido antes o después de la comida brindando dulzura y energía, posee propiedades de la miel, siendo un alimento energético por y una excelente forma de absorber los beneficios de la miel, en la empresa se conoce al turrón con el nombre comercial de TITAN.

Figura 6. Presentación de turrón



Fuente: APICARE

3.8.2 Postre. Como postre se conoce a una espumilla de miel de abeja, puede ser consumido antes o después de la comida brindando dulzura y energía, posee propiedades de la miel, siendo un alimento energético por y una excelente forma de absorber los beneficios de la miel, en la empresa se conoce al postre con el nombre comercial de POSTRE MIEL.

Figura 7. Presentación de postre



Fuente: APICARE

3.8.3 Caramelos. Como caramelo en la empresa se conoce al dulce que se obtiene con una base de miel, propóleo y jengibre, el nombre comercial en APICARE del producto es MELO, el producto se caracteriza por ser una golosina energizante, que alivia y refresca la garganta, posee propiedades terapéuticas por lo que es recomendado para niños y adultos.

Figura 8. Presentación de caramelos



Fuente: APICARE

3.8.4 Barra energética. Como barra energética en la empresa se conoce a un excelente suplemento alimenticio, elaborado en base de miel, cereales y fibra; contiene

un alto valor nutricional, no posee conservantes, con sabor de frutas secas y miel, el nombre comercial en APICARE del producto es BARRIÑA, el producto es recomendado para niños y adultos.

Figura 9. Presentación de barra energética



Fuente: APICARE

3.9 Condiciones actuales de trabajo

Las condiciones de trabajo son un aspecto muy importante ya que de esto dependerá el proceso productivo de la empresa **APICARE**. A continuación se analizará las condiciones más relevantes que afecta a la producción.

- Iluminación
- Acceso
- Ventilación
- Acondicionamiento cromático
- Servicios
- Ruidos y vibraciones
- Eliminación de desperdicios

Iluminación. La iluminación en la empresa y en especial en el área de producción se lo realiza mediante iluminación natural y artificial, ya que se trabaja en una sola jornada que empieza desde las 8 horas de la mañana hasta las 7 horas de la noche.

Acceso. El acceso de los puestos de trabajo se encuentra mal distribuido. No existe una buena distribución en los accesos para la circulación de los equipos utilizados en los diferentes procesos de la fabricación, debido al área limitada en cada sección.

Ventilación. La ventilación de la planta es de tipo natural y es ineficiente, pero algunos puestos de trabajo no tienen una correcta ventilación, por ejemplo en la sección de la marmita donde la temperatura de proceso puede llegar a 90 ° C.

Acondicionamiento cromático. La infraestructura de la fábrica son de ladrillo refractario, esta no es la adecuada, porque no tiene los colores apropiados que permitan que el estado de ánimo de los trabajadores aumente. Se ha comprobado que una pintura adecuada además de mejorar la luz artificial y natural tiene gran influencia en el operario.

Servicios. En lo que respecta a servicios, la fábrica cuenta en la actualidad con electricidad, teléfono e internet que se encuentran en buen estado.

Ruidos y vibraciones. En la actualidad no existe un número elevado de decibeles que llegase afectar a los trabajadores y por ende afecte a la producción.

Eliminación de desperdicios. La mayor cantidad de desperdicios que se origina dentro de la fábrica se acumulan en un basurero, que al terminar la jornada se los coloca afuera de la planta para que pase el recogedor de basura.

3.10 Descripción de los procesos productivos

Dentro de este punto se describe de una manera resumida los procesos involucrados en el área de producción, con el fin de tener información necesaria para nuestro estudio de cada producto.

3.10.1 *Proceso de producción del turrón de miel de abeja.* El turrón de miel de abeja está elaborado con los siguientes ingredientes:

- miel de abeja
- arroz crocante

- maní
- obleas
- Clara de huevo
- zumo de limón

Para su elaboración se requiere del siguiente proceso:

1. Se separa las claras de los huevos (15 kilos), pese la miel (9,6 kilos) y el azúcar (8kilos) por separado
2. Caliente la marmita hasta que alcance una temperatura de 45 °C.
3. Coloque los ingredientes en este orden en la marmita: miel, azúcar , claras de huevo y la glucosa(1 kilo)
4. Con un giro de aspas de 100 rpm, se mezcla hasta que se incorpore y homogenice los ingredientes por un lapso de tiempo de 50 minutos, alcanzando una temperatura de 46,6 °C y tomando un color blanquecino.
5. Se reduce la velocidad a 90 rpm, se mantiene esa velocidad por un tiempo de 26 minutos.
6. Después se baja la velocidad a 50 rpm y se la mantiene por un tiempo aproximado de 3 horas y 8 minutos.
7. Se vuelve a reducir la velocidad a 40 rpm y se la mantiene por un lapso de tiempo de 2 horas y 35 minutos, hasta que alcanza una temperatura de 58,1 °C.
8. Después de 55 minutos y cuando se alcance una temperatura de 65,1 °C, se apaga la llama de la hornilla y se coloca el limón.
9. Se deja incorporar por 10 minutos y se coloca el maní, el arroz crocante
10. Cuando haya transcurrido un tiempo de 35 minutos y una temperatura de 68 °C, se procede apagar el giro de aspas de la marmita.
11. Se coloca la mezcla en latas que contienen ostias.
12. Se compacta con él rodillo y recubre nuevamente con ostias.
13. Se corta y empaca

3.10.2 *Proceso de producción de los caramelos de miel de abeja.* Los caramelos de miel de abeja están elaborados con los siguientes ingredientes:

- agua
- azúcar
- miel

- glucosa
- limón sutil
- propóleo
- jengibre
- ácido cítrico
- aceite vegetal

Para su elaboración se requiere del siguiente proceso:

1. En una olla de acero inoxidable coloque (1/2 litro) de agua y caliente hasta que alcance a una temperatura de 52°C.
2. Se le incorpora el jengibre (previamente lavado y cortado), después se deja hervir el jengibre por 4 minutos.
3. A continuación se incorpora el azúcar (1kilo), se mezcla hasta que se disuelva por un tiempo aproximada de 4 minutos.
4. Se coloca la miel (1/2 kg) y se mezcla hasta que se disuelva y alcance una temperatura de 98.7°C
5. A partir de este punto se espera unos 45 minutos y hasta que alcanza a una temperatura aproximada a 134°C, se le añade la mezcla de zumo de limón y propóleo.
6. Apenas haya logrado esta temperatura se alcanza el punto de caramelo, utilice la espátula y un tenedor para separar el jengibre en rodajas del caramelo, colocándolo en un plato.
7. Al obtener el caramelo caliente vacíe la preparación en los moldes y esparza con un cuchillo de cocina antes de que la mezcla pierda calor y empiece a endurecerse.
8. Cuando la mezcla se haya endurecido (aproximadamente 3 a 4) en los moldes puede sacarla fácilmente desprendiéndola del molde como se desprenden los cubos de hielo.
9. Clasifique en la bandeja en donde desprende el caramelo los que tienen menor tamaño y coloque en un plato diferente aquellos que no cumplen características visuales, muestran una gran cantidad de impurezas de jengibre u otras como roturas del caramelo al desmoldar.
10. Se coloca la envoltura y se enfunda.

3.10.3 *Proceso de producción de las barras energéticas.* Las barras energéticas están elaboradas con los siguientes ingredientes:

- miel
- mantequilla
- quinua reventada
- ajonjolí sin impurezas
- avena tostada
- salvado de trigo
- coco rallado
- arroz crocante
- pasas
- nueces
- esencia de vainilla

Para su elaboración se requiere del siguiente proceso:

1. Se tuesta la avena en un sartén durante 5 minutos.
2. Triture las nueces con las pasas en la licuadora durante 1 minuto y se coloca en un recipiente.
3. Se coloca en un recipiente las cantidades indicadas de coco rallado, salvado de trigo, quinua, arroz crocante, pasas, ajonjolí, nueces y avena.
4. Se pesa la esencia de vainilla, glucosa, la margarina, la miel de abeja cada ingrediente de forma separada.
5. Se calienta la olla de acero por un tiempo y hasta que alcance una temperatura de 70 a 80 °C.
6. Después que se alcanza la temperatura en la paila se procede a colocar la miel y se mezcla por 3 minutos y hasta que alcance una temperatura de 109,9 °C.
7. Se añade la glucosa y se mezcla por un tiempo de 2 minutos y hasta que alcance una temperatura de 100 a 110 °C, se deja por 1 y 2 minutos a esa temperatura.
8. A continuación se coloca la margarina y se mezcla por 2 minutos.
9. Después se coloca la esencia de vainilla se mezcla y se deja que hierva por un tiempo de 2 a 3 minutos.
10. Finalmente incorporar los demás ingredientes y mezclarlos por un tiempo de 10 a 15 minutos.
11. Se coloca las mezclas en los moldes.
12. Se enfunda y empaca.

3.10.4 *Proceso de producción del postre de miel.* El postre de miel está elaborado con los siguientes ingredientes:

- clara de huevos
- miel
- azúcar
- limones

Para su elaboración se requiere del siguiente proceso:

1. Separe las claras de los huevos, pese la miel, y el azúcar por separado.
2. Caliente la marmita hasta que alcance una temperatura de 45 a 50 °C.
3. Coloque los ingredientes en este orden en la marmita: miel, azúcar, claras de huevo.
4. Con un giro de aspas de 70 rpm, se mezcla hasta que se incorpore y homogenice los ingredientes por un lapso de tiempo de 40 a 50 minutos, alcanzando una temperatura de 46 a 50 °C y tomando un color blanquecino.
5. Se reduce la velocidad a 65 rpm, se mantiene esa velocidad por un tiempo de 26 a 30 minutos.
6. Después se baja la velocidad a 50 rpm y se la mantiene por un tiempo aproximado de 3 a 4 horas.
7. Se vuelve a reducir la velocidad a 40 rpm y se la mantiene por un lapso de tiempo de 2 a 3 horas, hasta que alcanza una temperatura de 58 a 60 °C.
8. Después de 55 a 60 minutos y cuando se alcance una temperatura de 65 a 70 °C, se apaga la llama de la hornilla y se coloca el limón.
9. Se espera 5 minutos y se procede a pagar las aspas de la marmita.
10. Se envasa y empaca.

3.11 Diagramas

Los diagramas de proceso, análisis de proceso y planos de recorrido, otros son las herramientas más útiles para el estudio del método de trabajo de cada operación analizada.

3.11.1 *Diagramas de proceso actuales.* Durante el trabajo de campo se resumió el estudio efectuado en la elaboración de productos a base de miel de abeja en un total de 4

diagramas principales. Para a una mejor manipulación de este documento se ha ejemplarizado con uno, los demás diagramas (ver Anexo A).

Tabla 23. Diagrama de proceso

Método actual: <input checked="" type="checkbox"/>				DIAGRAMA DEL PROCESO					
Método propuesto: <input type="checkbox"/>									
SUJETO DEL DIAGRAMA: "CAMELOS"				FECHA: 2013-01-11					
				ELABORADO POR: Jonathan Cevallos					
				DIAGRAMA N°: 1					
DEPARTAMENTO: Producción				HOJA N°: 1 de 1					
Unidades (eq. lote)	Distancia (m)	Tiempo Min.		SÍMBOLO				DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	
360			1	○	⇒	□	▼	D	Almacenaje de la olla(lavandería)
360	2.6	0.16	1	○	→	□	▼	D	Se transporta la olla desde lavandería a la cocina
360		0.45	1	●	⇒	□	▼	D	Se coloca el agua(1/2 litro) en la olla
360		3	2	●	⇒	□	▼	D	Se calienta el agua en la cocina
360			2	○	⇒	□	▼	D	Almacenaje del jengibre(mesa 4)
360	1.45	0.10	2	○	→	□	▼	D	Se transporta el jengibre desde mesa 4 a la mesa 3
360		0.2	3	●	⇒	□	▼	D	Se pesa el jengibre en la mesa 3
360		0.3	4	●	⇒	□	▼	D	Se lava el jengibre en la mesa 3
360	1.2	0.09	3	○	→	□	▼	D	Se transporta el jengibre lavado desde la mesa 3 a la cocina
360		0.04	5	●	⇒	□	▼	D	Se coloca el jengibre en la olla
360		3	1	○	⇒	□	▼	●	Se demora en hervir
360			3	○	⇒	□	▼	D	Almacenaje del azúcar (mesa 4)
360	3.16	0.28	4	○	→	□	▼	D	Se transporta el azúcar desde la mesa 4 a la mesa 3
360		0.38	6	●	⇒	□	▼	D	Se pesa el azúcar en la mesa 3
360	2.45	0.15	5	○	→	□	▼	D	Se transporta el azúcar desde mesa 3 a la cocina
360		1.03	7	●	⇒	□	▼	D	Se coloca el azúcar en la olla y se mezcla
360		3	2	○	⇒	□	▼	●	Se demora en disolver y hervir

Fuente: Autor

Tabla 24. Resumen del diagrama de proceso de los caramelos

RESUMEN DEL ANÁLISIS DE PROCESO DE LOS CAMELOS				
Designación de operaciones		Número	Tiempo(min)	Diferencia.
Operaciones.	●	23	65.73	
Transporte.	⇒	21	3.65	
Inspección	□			
Almacenaje.	▼	13		
Demora.	■	5	221	
Operaciones combinadas	■			
Total			290.38	
DISTANCIA TOTAL(m)			51.77	

Fuente: Autor

3.11.2 *Diagramas de flujo de proceso actuales.* Los diagramas de análisis de proceso actuales ayudan a visualizar de mejor manera el flujo de la materia prima en el transcurso del proceso, esto es importante para el estudio del método de trabajo en la fabricación de los productos a base de miel de abeja. De igual manera para a una mejor manipulación de este documento se ha ejemplarizado con uno, los demás diagramas (ver Anexo B).

3.11.3 *Diagramas de recorrido actuales.* Los diagramas de recorrido actuales son la herramienta que dará una mejor visualización de la materia prima en transformación y el análisis de la situación actual de la empresa **APICARE**. Para a una mejor manipulación de este documento se ha ejemplarizado con uno, los demás diagramas (ver Anexo C).

3.12 Distribución actual de cada puesto de trabajo

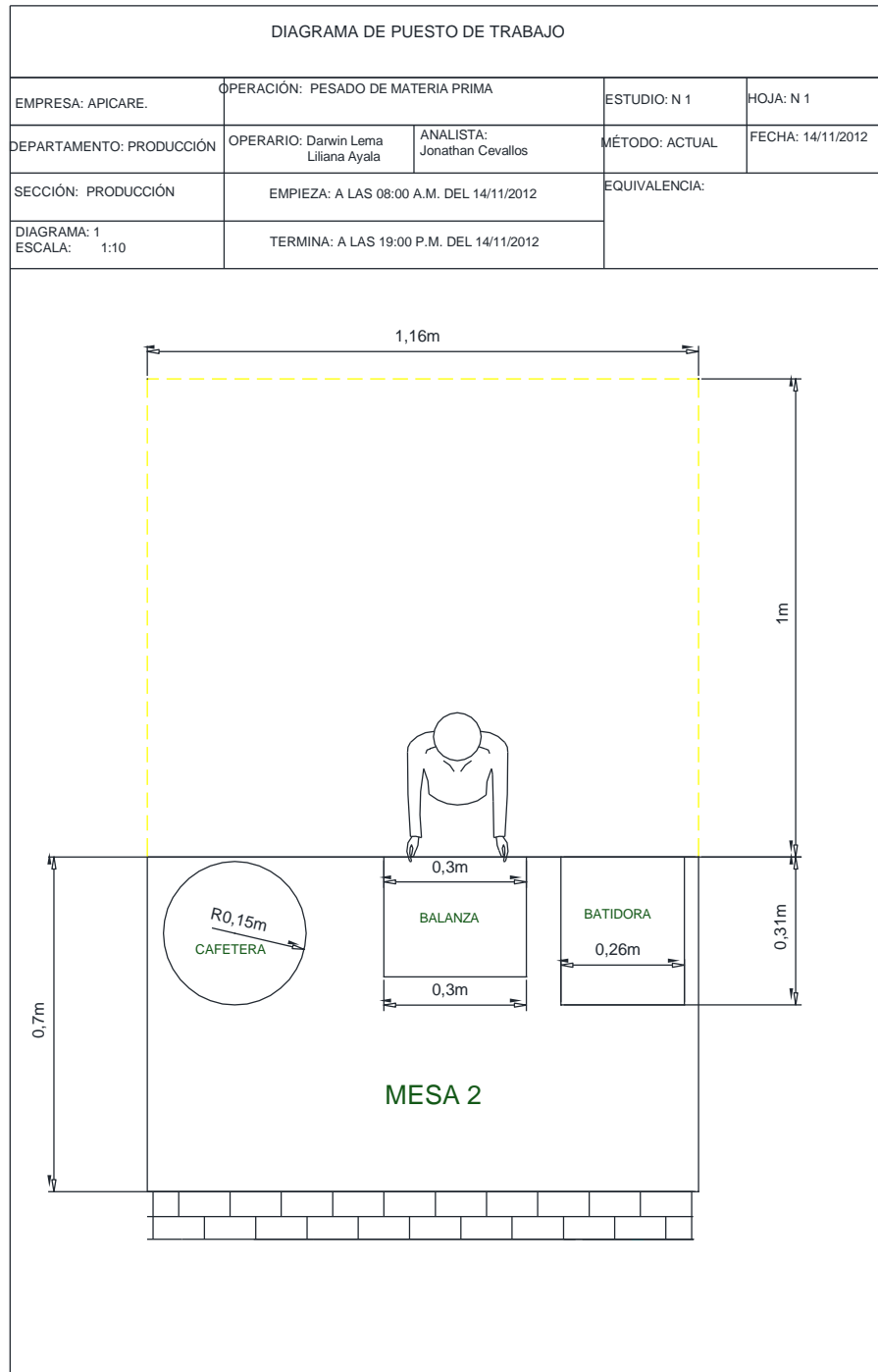
En el estudio de los puestos de trabajo se trata de definir la forma, características y dimensiones de los elementos que rodean al operario en el espacio físico donde se desenvuelve con el objetivo de conseguir su mayor comodidad y mejor desenvolvimiento durante su jornada laboral. Mediante el trabajo de campo se logró conocer las dimensiones y características de los puestos más conflictivos de las diferentes secciones desde el punto de vista de la ergonomía del operario, con el fin de desarrollar una mejora en la distribución de los puestos de trabajo analizados.

Para la ejecución del análisis se resolvió tomar 1 puestos de trabajo que desde nuestro punto de vista son los más conflictivos.

Se ha ejemplarizado uno de ellos en este documento, los demás dibujos se encuentran en:

Dibujos de puestos de trabajo conflictivos actuales (ver Anexo D).

Figura 10. Puesto de trabajo



Fuente: Autor

3.13 Estudio de tiempos actuales

3.13.1 Determinación del tiempo estándar. Para la determinación de los tiempos estándar de cada una de las operaciones se utilizó el método de lectura continua

(cronómetro y video) ya que los tiempos empleados en cada operación son relativamente pequeños y grandes a la vez.

Tabla 25. Tabla de lecturas

Operación: Se calienta el agua en la cocina	
Lectura individual del cronometro en min	Cuadrados de las lecturas individuales en min
3	9
2.9	8.41
3.1	9.61
3	9
3	9
3	9
$\sum X = 18$	$\sum X^2 = 54.02$

Fuente: Autor

$$N = \left[\frac{40 \sqrt{\sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2 \quad (5)$$

N= 5.92 observaciones

Para mejor visualización de este texto se ha escogido un producto y su respectiva hoja de observación ahí se puede divisar el número de tomas que se ha realizado para cada operación, transporte y demora en el transcurso del proceso de producción.

Las siguientes hojas de Observación de los tres productos restantes (ver Anexo E).

Tabla 26. Toma de tiempos para la elaboración de caramelos

HOJA DE OBSERVACIÓN											
OPERACIÓN: ELABORACIÓN DE CARAMELOS							FECHA: 23-09-2013				
OPERARIO: Darwin Lema y Liliana Ayala							HOMBRE:			MUJER:	
EXPERIENCIA EN LA TAREA: Más de dos años							DEPARTAMENTO: PRODUCCIÓN				
INICIO:	FIN:	TIEMPO TRANSCURRIDO:		UNIDADES TERMINADAS: 500			TIEMPO REAL: Minutos			Nº DE MÁQUINAS ATENDIDAS:	
ELEMENTOS		VELODIDAD	AVANCE		1	2	3	4	5	6	TIEMPO ELEGIDO
1. Se transporta la olla desde lavandería a la cocina				T	0.16	0.15	0.16	0.17	0.16	0.16	0.16
2. Se coloca el agua(1/2 litro) en la olla				T	0.44	0.45	0.46	0.45	0.45	0.45	0.45

Tabla 26. (Continuación)

3. Se calienta el agua en la cocina			T	3	2.9	3.1	3	3	3	3
4. Se transporta el jengibre desde mesa 4 a la mesa 3			T	0.10	0.09	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10
5. Se pesa el jengibre en la mesa 3			T	0.2	0.19	0.2	0.21	0.2	0.2	0.2
6. Se lava el jengibre en la mesa 3			T	0.29	0.3	0.3	0.31	0.3	0.3	0.3
7. Se transporta el jengibre lavado desde la mesa 3 a la cocina			T	0.09	0.08	0.09	0.10	0.09	0.09	0.09
8. Se coloca el jengibre en la olla			T	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
9. Se demora en hervir			T	3	3	3	2.59	3.1	3	3
10. Se transporta el azúcar desde la mesa 4 a la mesa 3			T	0.28	0.27	0.28	0.28	0.29	0.28	0.28
11. Se pesa el azúcar en la mesa 3			T	0.37	0.38	0.38	0.39	0.38	0.38	0.38
12. Se transporta el azúcar desde mesa 3 a la cocina			T	0.15	0.14	0.15	0.15	0.16	0.15	0.15
13. Se coloca el azúcar en la olla y se mezcla			T	1.03	1.02	1.03	1.03	1.04	1.03	1.03
14. Se demora en disolver y hervir			T	3	2.59	3.1	3	3	3	3
15. Se transporta la miel desde la mesa 4 a la mesa 3			T	0.28	0.27	0.28	0.29	0.28	0.28	0.28
16. Se pesa la miel en la mesa 3			T	0.49	0.50	0.50	0.51	0.50	0.50	0.50
17. Se transporta la miel desde la mesa 3 a la cocina			T	0.14	0.15	0.15	0.15	0.15	0.16	0.15
18. Se coloca la miel en la olla y se mezcla			T	1.56	1.57	1.56	1.56	1.55	1.56	1.56
19. Se demora en disolver y hervir			T	10	9.5	10	10	10.5	10	10
20. Se transporta la glucosa desde estantería a la cocina			T	0.09	0.10	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10
21. Se coloca la glucosa en la olla y se mezcla			T	0.65	0.64	0.65	0.65	0.65	0.66	0.65
22. Se demora en disolver y hervir			T	24.5	25	25	25.5	25	25	25
23. Se transporta el ácido cítrico desde estantería a la olla en la cocina			T	0.10	0.09	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10
24. Se transporta el limón desde nevera a la mesa 2			T	0.30	0.29	0.30	0.30	0.30	0.31	0.30
25. Se exprime el limón en el vaso			T	0.44	0.45	0.45	0.46	0.45	0.45	0.45
26. Se transporta el propoleo desde estantería a la mesa 2			T	0.22	0.21	0.22	0.22	0.23	0.22	0.22
27. Se mezcla el limón y propoleo			T	1.10	1.09	1.10	1.11	1.10	1.10	1.10
28. Se coloca la mezcla del limón propoleo y ácido cítrico			T	0.3	0.29	0.3	0.31	0.3	0.3	0.3
29. Se transporta la mezcla hacia los moldes			T	0.10	0.09	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10
30. Se transporta los moldes desde mesa 4 a la mesa 2			T	0.10	0.10	0.10	0.09	0.11	0.10	0.10
31. Se aceita los moldes en la mesa 2			T	3.10	3.09	3.10	3.10	3.10	3.11	3.10
32. Se transporta los moldes desde mesa 2 hacia la lata que está en banco			T	0.08	0.09	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09
33. Se coloca la mezcla en los moldes y se retira el excedente			T	10	9.5	10	10.5	10	10	10

Tabla 26. (Continuación)

34. Se demora la mezcla en enfriar			T	180	179	180	180	181	180	180
35. Se transporta los moldes desde el banco a la mesa 1			T	0.10	0.10	0.09	0.11	0.10	0.10	0.10
236. Se desmolda en la mesa 1			T	2	1.9	2	2.1	2	2	2
37. Se transporta el papel aluminio desde estantería a la mesa 1			T	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
38. Se corta el papel aluminio en la mesa 1			T	3.9	4	4	4.1	4	4	4
39. Se transporta hacia la mesa 1			T	0.10	0.10	0.10	0.09	0.11	0.10	0.10
40. Se envuelve el caramelo			T	9.21	9.20	9.22	9.21	9.21	9.21	9.21
41. Se coloca en fundas los caramelos			T	13.1	13.2	13.3	13.2	13.2	13.2	13.2
42. Se sella las fundas de caramelos			T	6.36	6.35	6.36	6.36	6.37	6.36	6.36
43. Se transporta las etiquetas desde estantería a la mesa 1			T	0.19	0.18	0.20	0.19	0.19	0.19	0.19
44. Se coloca las etiquetas e las fundas de caramelo			T	4.0	4.1	4.2	4.1	4.1	4.1	4.1
45. Se transporta las cajas sin armar desde mostrador 3 a la mesa 1			T	0.39	0.40	0.40	0.41	0.40	0.40	0.40
46. Se arma la caja en la mesa 1			T	2.75	2.74	2.75	2.76	2.75	2.75	2.75
47. Se coloca las fundas de caramelos en la caja			T	1.05	1.04	1.05	1.05	1.06	1.05	1.05
48. Se transporta las cajas desde mesa 1 a almacenaje			T	0.44	0.45	0.45	0.45	0.46	0.45	0.45
								TOTAL		290.38

Fuente: Autor

Luego que se observó los tiempos necesarios para la realización del producto registrados en la hoja de observación se procede aplicar la fórmula para obtener el tiempo tipo, donde el factor de valoración fue de 1 al observar que el trabajo se realiza en forma normal.

Tiempo Tipo

$$T_{normal} = T_{medio} \times F_{valoración} \quad (6)$$

$$T_{normal} = (290.38) \times 1$$

$$T_{normal} = 290.38 \text{ min}$$

A continuación se refleja en la siguiente tabla los tiempos estándares de todos los productos.

Tabla 27. Resumen de los tiempos estándar actuales por productos

RESUMEN TOTAL DE TIEMPOS ESTÁNDAR ACTUALES	
PRODUCTOS	TIEMPO ESTÁNDAR (min)
BARRAS ENERGÉTICAS	271,71
CARAMELOS	290.38
POSTRE	923.63
TURRÓN	1201.1
TOTAL	2686.82

Fuente: Autor

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA DE REINGENIERÍA DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN

4.1 Organigrama administrativo propuesto

Figurara 11. Organigrama administrativo propuesto



Fuente: Autor

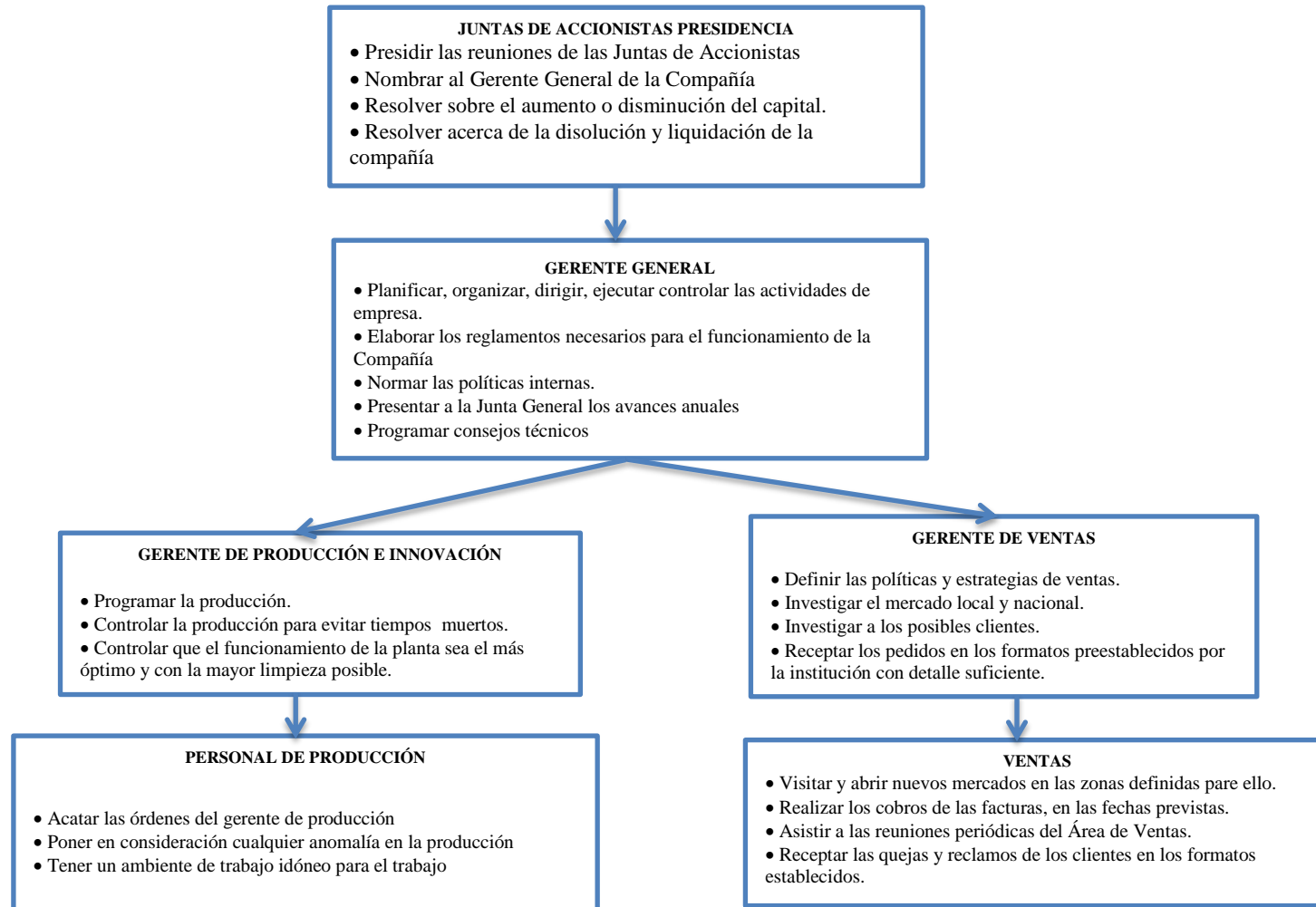
Para las empresas privadas por lo general, lo importante es la rentabilidad y, por lo tanto la eficiencia es uno de los principales criterios en que debe basarse cualquier evaluación de sus organizaciones tanto formal como informal. No deben cumplir metas de producción con independencia de los recursos que consuman (la meta será, en todo caso, producir lo máximo posible con los mínimos recursos). Para lo cual se ha propuesto el organigrama administrativo anterior, dando como resultado una mejor organización en la empresa APICARE.

4.2 Organigrama funcional propuesto

Estructura funcional

A continuación se muestra la estructura funcional propuesta de “APICARE” CIA. LTD.

Figurara 12. Organigrama funcional propuesto



Fuente: Autor

4.3 Diseño de la planta. Análisis de factores

Las condiciones de trabajo ejercen una influencia en las labores que desempeña un obrero o un trabajador en general, las cuales enumeramos a continuación:

4.3.1 *El tamaño (en infraestructura).* Al no contar la empresa con instalaciones propia se tiene limitaciones para adecuar el espacio físico a las necesidades de los trabajadores.

4.3.2 *Altura requerida de los techos.* Las instalaciones de la empresa no son las apropiadas y por lo consiguiente no cuentan con la altura requerida para los techos que es de 6 m. Se recomienda cambiar de instalaciones a unas adecuadas para este tipo de empresa que es de alimentos y con las especificaciones a se están detallando.

4.3.3 *Carga por soportar.* Al no contar con maquinaria pesada el soporte de los suelos son los apropiados para el tipo de maquinaria que allí opera.

4.3.4 *Accesos.* Los accesos en la empresa son equivalentes al tipo de productos que se fabrican y a la maquinaria existente, con una puerta de emergencia en caso de algún imprevisto no deseado.

4.3.5 *Iluminación.* El exceso o falta de iluminación si repercute en la calidad de trabajo del operario. En este caso este factor no es un problema debido a que las horas de trabajo son durante el día, pero debido a que el trabajo se lo realiza en instalaciones donde no llega la luz natural se debe utilizar la luz artificial por el cual la iluminación debe ser de 100-300 luxes en estas áreas.

4.3.6 *Ventilación y calefacción.* Debido a que nos encontramos en un clima frío y el producto no se ve afectado y tampoco los procesos, no es necesario implementar estos acondicionamientos para el trabajador.

4.3.7 *Servicios.* La empresa cuenta con todos los servicios básicos requeridos para el buen funcionamiento tanto en la parte administrativa entre estos servicios cuenta con

luz, teléfono, redes de internet, y en el área de producción cuenta con agua y luz. Al estar localizado en el centro de la ciudad cuenta con excelentes vías e iluminación vial.

4.3.8 *Ruido y vibraciones.* El ruido de las máquinas que producen tanto la marmita (motor) no generan un alto índice de ruido ni vibraciones, pero por el hecho de estar considerada dentro de la categoría (fabricas), y se mantienen ruidos de 50-80 DB, la utilización de tapones auditivos es de vital importancia, considerando obligatorio en el proceso de mezclado para la elaboración tanto para el turrón como para el postre.

4.3.9 *Música.* En este factor se considera optar por acondicionar con música suave y con un volumen moderado durante la jornada de trabajo, para que de esta manera los operarios puedan comunicarse y no exceder de los 80 decibeles.

4.4 Ergonomía

La Ergonomía es la disciplina que trata del diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas que coinciden con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y las capacidades del trabajador.


Busca la optimización de los tres elementos del sistema (humano-máquina-ambiente).

En el presente estudio de ergonomía se podrá constatar las malas posturas de los trabajadores, ya que gracias esto existe un mayor cansancio por parte del personal que realiza el trabajo en el área de producción.

Para realizar el análisis ergonómico de las posturas de trabajo citaremos fotografías de los obreros en los puestos de trabajo y mediante el método rula, analizaremos las posiciones que adopta el obrero en cada uno de los lugares donde realiza sus actividades.

Análisis ergonómico de los puestos de trabajo en el área de producción.


Tabla 28. Análisis ergonómico de la envoltura de caramelo

MÉTODO RULA					
Análisis ergonómico del puesto de trabajo					
Área: Producción		Actividad: Envoltura de caramelos			
					
Nivel de riesgo por extremidades superiores e inferiores					
Análisis de la posición de brazo, antebrazo y muñeca					
Posición del brazo según el ángulo del hombro	3	4	5	5	
Posición del antebrazo, según el ángulo del codo	1				
Posición de la muñeca	3				
Giros de la muñeca	1				
Por musculatura (Act. Repetitiva)		1			
Por fuerza o carga		0			
Análisis de la posición del cuello, tronco y piernas					
Posición del cuello	3	3	4		
Posición del tronco	2				
Extremidades inferiores	1				
Por musculatura (Act. Repetitiva)		1			
Por fuerza o carga		0			

Fuente: Autor

Interpretación: el nivel de riesgo obtenido es de 5 lo cual indica la necesidad de efectuar un estudio en profundidad y corregir la postura lo antes posible.


Tabla 29. Análisis ergonómico del etiquetado de caramelo

MÉTODO RULA				
Análisis ergonómico del puesto de trabajo				
Área: Producción		Actividad: Etiquetado de caramelos		
				
Nivel de riesgo por extremidades superiores e inferiores				
Análisis de la posición de brazo, antebrazo y muñeca				5
Posición del brazo según el ángulo del hombro	3	4	5	
Posición del antebrazo, según el ángulo del codo	1			
Posición de la muñeca	3			
Giros de la muñeca	1			
Por musculatura (Act. Repetitiva)		1		
Por fuerza o carga		0		
Análisis de la posición del cuello, tronco y piernas				
Posición del cuello	3	3		
Posición del tronco	2			
Extremidades inferiores	1			
Por musculatura (Act. Repetitiva)		1		
Por fuerza o carga		0		

Fuente: Autor

Interpretación: el nivel de riesgo obtenido es de 5 lo cual indica la necesidad de efectuar un estudio en profundidad y corregir la postura lo antes posible.

Tabla 30. Análisis ergonómico del sellado de caramelo

MÉTODO RULA					
Análisis ergonómico del puesto de trabajo					
Área: Producción		Actividad: Sellado de caramelos			
					
Nivel de riesgo por extremidades superiores e inferiores					
Análisis de la posición de brazo, antebrazo y muñeca					
Posición del brazo según el ángulo del hombro	3	4	5	5	
Posición del antebrazo, según el ángulo del codo	1				
Posición de la muñeca	3				
Giros de la muñeca	1				
Por musculatura (Act. Repetitiva)		1			
Por fuerza o carga		0			
Análisis de la posición del cuello, tronco y piernas					
Posición del cuello	3	3	4		
Posición del tronco	2				
Extremidades inferiores	1				
Por musculatura (Act. Repetitiva)		1			
Por fuerza o carga		0			

Fuente: Autor

Interpretación: el nivel de riesgo obtenido es de 5 lo cual indica la necesidad de efectuar un estudio en profundidad y corregir la postura lo antes posible.

4.5 Distribución de la planta propuesta

4.5.1 *Análisis del tipo de distribución de planta propuesta.* Con la propuesta APICARE, poseerá una distribución funcional (representando en una forma minuciosa) pero con áreas definidas y familiarizando la maquinaria a utilizar. Sus costos fijos son elevados (maquinaria costosa) y los gastos variables son pequeños (mano de obra no calificada y menor tiempo de fabricación).

4.5.2 Tablas de doble entrada, triangulares propuestas

Tabla 31. Tabla de doble entrada

Fuente: Autor

Ver anexo E1

4.5.3 Relación de puestos de trabajo propuesta.

Tabla 32. Relaciones de puestos

Número	Puestos de trabajo
1	Secadora de polen
2	Mesa 1
3	Marmita
4	Mesa 2
5	Mesa 3
6	Lavandería
7	Cocina
8	Mesa 4
9	Estantería
10	Nevera
11	Almacenaje 1
12	Mostrador 1
13	Mostrador 4
14	Mostrador 2
15	Mostrador 3
16	Extractor
17	Banco
18	Envasadora
19	Selladora
20	Enfriadora
21	Cortadora

Fuente: Autor

Cálculos para el diagrama de proximidad propuesto.

Para realizar los respectivos cálculos se debe conocer el porcentaje de participación en la producción de cada producto (ver tabla 33).

Tabla 33. Participación de los elaborados en la empresa

PORCENTAJE DE PARTICIPACIÓN	
TURRÓN	30 %
CARAMELOS	20 %
POSTRES	20%
BARRA ENERGÉTICA	5 %

Fuente: Autor

En las siguientes tablas se detalla en número de movimientos de cada producto multiplicado por el porcentaje de participación de cada producto en la producción.

TURRÓN

Tabla 34. Movimiento ya ponderados del turrón

De a	# de Movimientos	% participación	Movimientos
2 – 3	1	x 0.3	0.3
2 – 6	1	x 0.3	0.3
2 – 8	1	x 0.3	0.3
2 – 9	1	x 0.3	0.3
2 – 11	1	x 0.3	0.3
2 – 15	1	x 0.3	0.3
2 – 19	2	x 0.3	0.6
2 – 21	2	x 0.3	0.6
3 – 4	5	x 0.3	1.5
3 – 6	1	x 0.3	0.3
4 – 8	2	x 0.3	0.6
4 – 9	2	x 0.3	0.6
4 – 10	1	x 0.3	0.3
TOTAL	21		6.3

Fuente: Autor

CARAMELOS

Tabla 35. Movimiento ya ponderados de caramelos

De a	# de Movimientos	% participación	Movimientos
2 – 9	1	x 0.2	0.2
2 – 11	1	x 0.2	0.2
2 – 15	1	x 0.2	0.2
2 – 20	1	x 0.2	0.2
4 – 8	1	x 0.2	0.2
4 – 9	1	x 0.2	0.2
4 – 10	1	x 0.2	0.2
4 – 17	1	x 0.2	0.2
5 – 7	3	x 0.2	0.6
5 – 8	3	x 0.2	0.6
6 – 7	1	x 0.2	0.2
7 – 9	2	x 0.2	0.4
7 – 17	1	x 0.2	0.2
17 – 20	1	x 0.2	0.2
TOTAL	19		3.8

Fuente: Autor

POSTRE

Tabla 36. Movimiento ya ponderados del postre

De a	# de Movimientos	% participación	Movimientos
2 – 3	1	x 0.2	0.2
2 – 8	1	x 0.2	0.2
2 – 9	1	x 0.2	0.2
2 – 11	1	x 0.2	0.2
2 – 15	2	x 0.2	0.4
2 – 18	1	x 0.2	0.2
3 – 4	3	x 0.2	0.6
3 – 18	1	x 0.2	0.2
4 – 8	2	x 0.2	0.4
4 – 10	1	x 0.2	0.2
9 – 18	1	x 0.2	0.2
TOTAL	15		3.0

Fuente: Autor

BARRA ENERGÉTICA

Tabla 37. Movimiento ya ponderados de la barra energética

De a	# de Movimientos	% participación	Movimientos
2 – 4	1	x 0.05	0.05
2 – 9	1	x 0.05	0.05
2 – 11	1	x 0.05	0.05
2 – 14	1	x 0.05	0.05
4 – 7	1	x 0.05	0.05
5 – 6	1	x 0.05	0.05
5 – 7	5	x 0.05	0.25
5 – 8	1	x 0.05	0.05
5 – 9	2	x 0.05	0.10
5 – 10	2	x 0.05	0.10
7 – 9	2	x 0.05	0.10
TOTAL	18		

Fuente: Autor

En la siguiente tabla se detalla la relación de los puestos de trabajo de todas las líneas de producción.

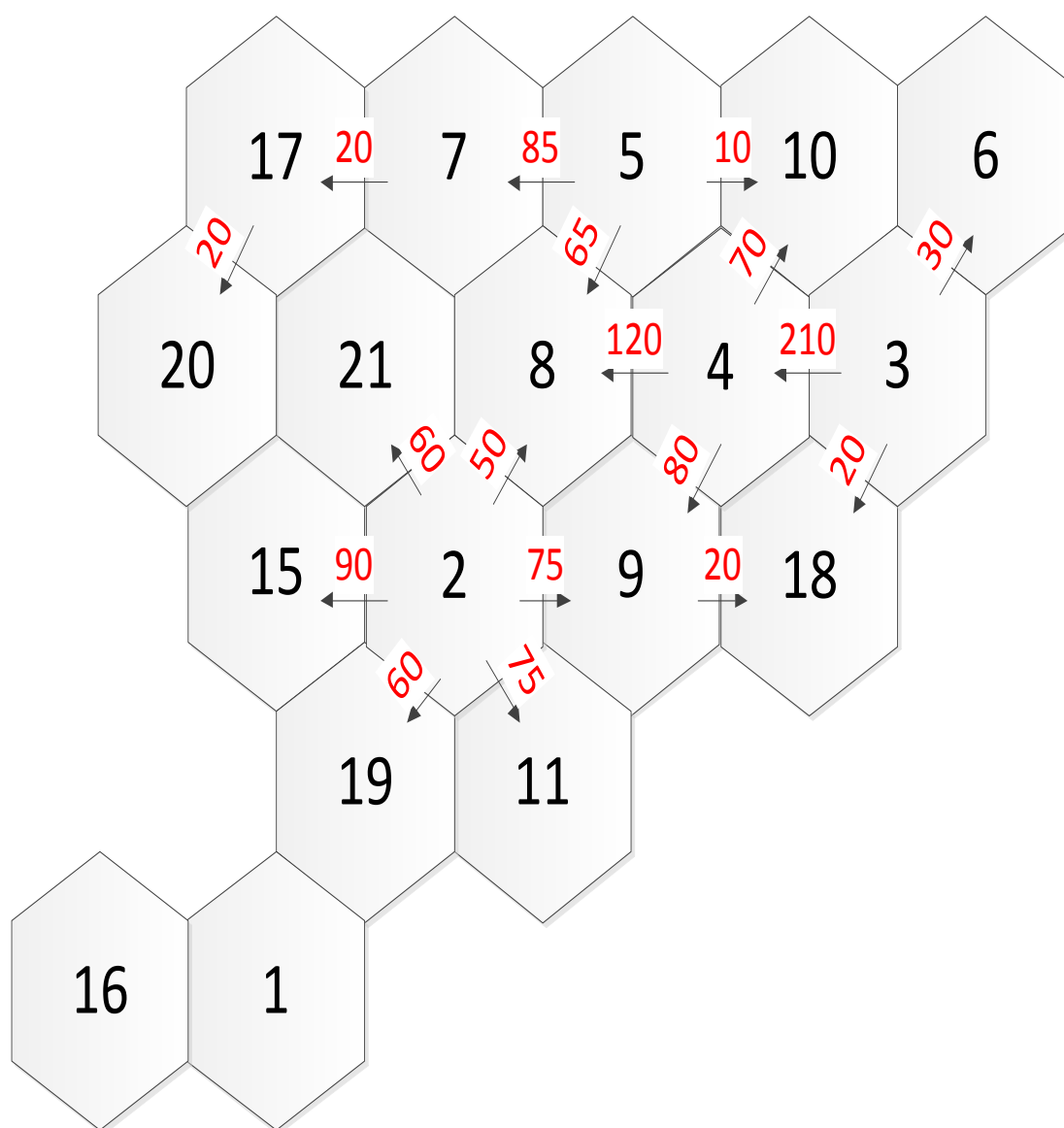
Tabla 38. Resumen de movimientos ordenados por su porcentaje con relación al total

RELACIONES	MOVIMIENTOS	PONDERACIÓN		%
3-4	2.1	x100	210	15
4-8	1.2	x100	120	8.57
2-15	0.9	x100	90	6.43
5-7	0.85	x100	85	6.07
4-9	0.8	x100	80	5.71
2-9	0.75	x100	75	5.36
2-11	0.75	x100	75	5.36
4-10	0.70	x100	70	5
5-8	0.65	x100	65	4.64
2-19	0.60	x100	60	4.28
2-21	0.60	x100	60	4.28
2-3	0.50	x100	50	3.57
2-8	0.50	x100	50	3.57
7-9	0.50	x100	50	3.57
2-6	0.30	x100	30	2.14
3-6	0.30	x100	30	2.14
2-18	0.20	x100	20	1.43
2-20	0.20	x100	20	1.43
3-18	0.20	x100	20	1.43
4-17	0.20	x100	20	1.43
6-7	0.20	x100	20	1.43
7-17	0.20	x100	20	1.43
9-18	0.20	x100	20	1.43
17-20	0.20	x100	20	1.43
5-9	0.10	x100	10	0.71
5-10	0.10	x100	10	0.71
2-4	0.05	x100	5	0.36
2-14	0.05	x100	5	0.36
4-7	0.05	x100	5	0.36
5-6	0.05	x100	5	0.36
TOTAL	14		1400	100%

Fuente: Autor

4.5.4 *Diagramas de proximidad propuestos.* En la siguiente figura se ve reflejado el número de movimientos que existen de puesto a puesto de trabajo de todas las 4 líneas de producción más importantes de la empresa.

Figura 13. Diagrama de proximidad teórico propuesto - real



Fuente: Autor

4.6 Diagramas propuestos

4.6.1 *Diagramas de procesos propuestos.* En este diagrama se puede observar la descripción del proceso propuesto para la elaboración de los caramelos (ver Anexo A1).

Tabla 39. Diagrama de proceso del caramelo

Método actual: <input type="checkbox"/>				DIAGRAMA DEL PROCESO				
Método propuesto: <input checked="" type="checkbox"/>								
SUJETO DEL DIAGRAMA: "CAREMELOS"				FECHA: 19-06-2013				
				ELABORADO POR: Jonathan Cevallos				
				DIAGRAMA N°: 1				
DEPARTAMENTO: Producción				HOJA N°: 1 de 1				
Unidades (eq. flote)	Distancia (m)	Tiempo Min		SIMBOLO				DESCRIPCION DEL PROCESO
360			1	○	→	□	▽	D Almacenaje de la olla(lavandería)
	3.88		1	○	→	□	▽	D Se transporta la olla desde lavandería a la cocina
		0.45	1	●	→	□	▽	D Se coloca el agua(1/2 litro) en la olla
		3	2	●	→	□	▽	D Se calienta el agua en la cocina
			2	○	→	□	▽	D Almacenaje del jengibre(mesa 4)
	0.7		2	○	→	□	▽	D Se transporta el jengibre desde mesa 4 a la mesa 3
		0.2	3	●	→	□	▽	D Se pesa el jengibre en la mesa 3
		0.3	4	●	→	□	▽	D Se lava el jengibre en la mesa 3
	0.62		3	○	→	□	▽	D Se transporta el jengibre lavado desde la mesa 3 a la cocina
		0.04	5	●	→	□	▽	D Se coloca el jengibre en la olla
		3	1	○	→	□	▽	D Se demora en hervir
			3	○	→	□	▽	D Almacenaje del azúcar(mesa 4)
	0.7		4	○	→	□	▽	D Se transporta el azúcar desde la mesa 4 a la mesa 3
		0.38	6	●	→	□	▽	D Se pesa el azúcar en la mesa 3
	0.62		5	○	→	□	▽	D Se transporta el azúcar desde mesa 3 a la cocina
		1.03	7	●	→	□	▽	D Se coloca el azúcar en la olla y se mezcla

Fuente: Autor

Tabla 40. Resumen de caramelos

RESUMEN				
Designación de operaciones		Número	Tiempo(min)	Diferencia.
Operaciones.	●	23	65.73	
Transporte.	⇒	20		30.92
Inspección	□			
Almacenaje.	▽	12		
Demora.	D	5	86	
Operaciones combinadas	●			
Total		60	151.73	
DISTANCIA TOTAL(m)	30.92			

Fuente: Autor

Justificación:

En la operación de enfriado de caramelo se redujo notablemente el tiempo en un 75 % porque, antes se dejaba enfriar al ambiente las paradas de caramelo, pero ahora con el sistema que se propuso se deja enfriar en una especie de cama de agua y ya no solo al ambiente.

Modelo para el sistema de enfriamiento

Figura 14. Armazón de enfriadora



Fuente: Autor

4.6.2 *Diagramas de flujo de procesos propuestos.* En estos diagramas se puede observar de mejor manera como cada materia prima se va incorporando al proceso de producción (ver Anexo B1).

4.6.3 *Diagramas de recorrido propuesto.* En estos diagramas se puede observar el recorrido de la materia prima por cada uno de los puestos de trabajo hasta llegar a almacenaje final (ver Anexo C1).

4.6.4 *Diagrama de distribución final de la planta.* En este diagrama se puede observar la distribución propuesta de toda la planta de producción (ver Anexo C1).

4.7 Determinación de tiempo tipo propuesto

Los tiempos estándar alcanzados están directamente en función de las distancias propuestas. Estos tiempos fueron determinados previos a la obtención de los tiempos suplementos, los cuales fueron analizados en los diagramas de proceso, en función de las necesidades de cada uno de ellos.







Fatiga 2% - 10%

Retraso 1% - 2%

Necesidades personales 5% - 6%

Caramelos

Tabla 41. Tiempos estándar propuestos de los caramelos

RESUMEN				
Designación de operaciones		Número	Tiempo(min)	Diferencia.
Operaciones.		23	65.73	
Transporte.		20		
Inspección				
Almacenaje.		12		
Demora.		5	86	
Operaciones combinadas				
Total		60	151.73	
DISTANCIA TOTAL(m)	30.92			

Fuente: Autor

Tiempo Tipo

Necesidades personales = 2%

$$T_{normal} = T_{medio} \times F_{valoración}$$

$$T_{normal} = (151.73) \times 1$$







$$T_{normal} = 151.73 \text{ min}$$

$$T_{tipo} = T_{normal} + \% S \times T_{normal}$$

$$T_{tipo} = (151.73) + (0.02 \times 151.73)$$

$$T_{tipo} = 154.76 \text{ min}$$

Tabla 42. Tiempos estándar propuestos del turrón

RESUMEN				
Designación de operaciones		Número	Tiempo(min)	Diferencia.
Operaciones.		22	734.55	
Transporte.		22		
Inspección		1	0.3	
Almacenaje.		9		
Demora.		1	90.58	
Operaciones combinadas		1	0.3	
Total		56	825.73	
DISTANCIA TOTAL(m)	24.82			

Fuente: Autor

Tiempo Tipo

$$T \text{ normal} = T \text{ medio} \times F \text{ valoración}$$

$$T \text{ normal} = (825.73) \times 1$$

$$T \text{ normal} = 825.73 \text{ min}$$




$$T \text{ tipo} = T \text{ normal} + \% S \times T \text{ normal}$$

$$T \text{ tipo} = (825.73) + (0.02 \times 825.73)$$

$$T \text{ tipo} = 842.24 \text{ min}$$

Barra energética

Tabla 43. Tiempos estándar propuestos de la barra energética

RESUMEN				
Designación de operaciones		Número	Tiempo(min)	Diferencia.
Operaciones.		18	145.57	
Transporte.		18		
Inspección		1	0.3	
Almacenaje.		11		
Demora.		1	90	
Total		56	236.87	
DISTANCIA TOTAL(m)	34.09			

Fuente: Autor

Tiempo Tipo

Fatiga

Retraso

Necesidades personales = 2%

$$T \text{ normal} = T \text{ medio} \times F \text{ valoración}$$

$$T \text{ normal} = (236.87) \times 1$$

$$T \text{ normal} = 236.87 \text{ min}$$







$$T \text{ tipo} = T \text{ normal} + \% S \times T \text{ normal}$$

$$T \text{ tipo} = (236.87) + (0.02 \times 236.87)$$

$$T \text{ tipo} = 241,61 \text{ min}$$

Postre

Tabla 44. Tiempos estándar propuestos del postre

RESUMEN				
Designación de operaciones		Número	Tiempo(min)	Diferencia.
Operaciones.		15	663.38	
Transporte.		14		
Inspección		1	0.30	
Almacenaje.		8		
Demora.		1	90	
Operaciones combinadas				
Total		39	753.68	
DISTANCIA TOTAL(m)	15.03			

Fuente: Autor

Tiempo Tipo

Fatiga

Retraso

Necesidades personales = 2%

$$T \text{ normal} = T \text{ medio} \times F \text{ valoración}$$

$$T \text{ normal} = (753.68) \times 1$$

$$T \text{ normal} = 753.68 \text{ min}$$

$$T \text{ tipo} = T \text{ normal} + \% S \times T \text{ normal}$$

$$T \text{ tipo} = (753.68) + (0.02 \times 753.68)$$

$$T \text{ tipo} = 768.75 \text{ min}$$

Tabla 45. Resumen tiempos tipos propuestos de los diferentes productos

Productos	Tiempos Propuestos(min)
Caramelos	154.76
Turrón	842.24
Barra energética	241.61
Postre	768.75
TOTAL	2007.36

Fuente: Autor

CAPÍTULO V

5. ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO COMPARATIVO

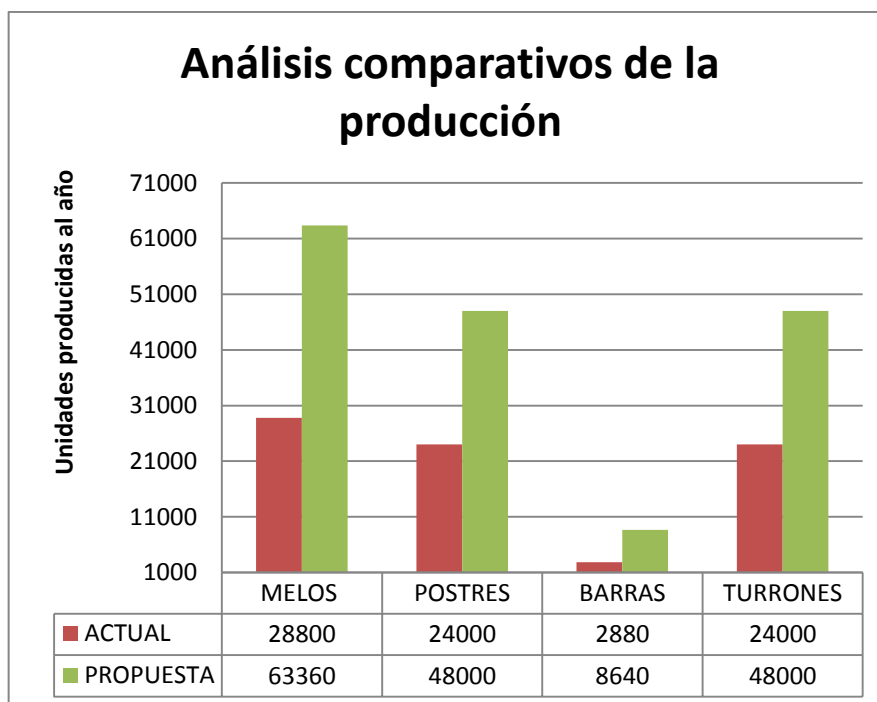
Con base a los datos obtenidos de los tiempos de elaboración mediante el diagrama de proceso actual de los 4 diferentes tipos de productos más representativos al mes, en la siguiente tabla se muestra la producción actual y con la propuesta de los diferentes productos.

Tabla 46. Producción anual actual y con la propuesta

PRODUCTOS		DÍA	ACTUAL ANUAL	DÍA	PROPUESTA ANUAL
1	CARAMELOS	120	28800	264	63360
2	POSTRES	500	24000	1000	48000
3	BARRAS	60	2880	180	8640
4	TURRONES	500	24000	1000	48000

Fuente: Autor

Figura 15. Gráfica de la producción actual y la propuesta



Fuente: Autor

Como se muestra en la figura del análisis comparativo se puede observar que con la propuesta se produce un aumento en la producción del 100% en cada uno de los productos.

5.1 Indicadores de Productividad

La productividad es la relación entre la producción obtenida en un determinado período de tiempo y los factores utilizados para su obtención.

$$Productividad = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Nº de horas de hombre trabajadas}} \quad (6)$$

Para la determinación de la productividad se necesitara los tiempos de operación, por lo que se citara a los cuatro productos con mayor incidencia de producción tanto actual como propuesta y se observara en los diagramas de proceso, en el tiempo de horas hombre y la producción necesaria por paradas para cada producto.

Caramelos:

Unidades producidas actual = 1200

Tiempo necesario actual = 290.38 min

Unidades producidas con la propuesta = 1200

Tiempo necesario con la propuesta = 154.76 min

$$Productividad Actual = \frac{1200 \text{ unidades}}{290.38 \text{ min/hombre}}$$

$$Productividad Actual = 4,13 \text{ unidades/ min hombre}$$

$$Productividad Propuesta = \frac{1200 \text{ unidades}}{154.76 \text{ min/hombre}}$$

$$Productividad Propuesta = 7.75 \text{ unidades/ min hombre}$$

Postre:

Unidades producidas actual = 500

Tiempo necesario actual = 923.63 min

Unidades producidas con la propuesta = 1000

Tiempo necesario con la propuesta = 768.75min

$$Productividad Actual = \frac{500 \text{ unidades}}{923.63 \text{ min/hombre}}$$

$$Productividad Actual = 0,54 \text{ unidades/ min hombre}$$

$$Productividad Propuesta = \frac{1000 \text{ unidades}}{768.75 \text{ min/hombre}}$$

$$Productividad Propuesta = 1,3 \text{ unidades/ min hombre}$$

Barra energética:

Unidades producidas actual = 30

Tiempo necesario actual = 271.71 min

Unidades producidas con la propuesta = 90

Tiempo necesario con la propuesta = 241.61min

$$Productividad Actual = \frac{30 \text{ unidades}}{271.71 \text{ min/hombre}}$$

$$Productividad Actual = 0.11 \text{ unidades/ min hombre}$$

$$Productividad Propuesta = \frac{90 \text{ unidades}}{241.61 \text{ min/hombre}}$$

$$Productividad Propuesta = 0.37 \text{ unidades/ min hombre}$$

Turrone:

Unidades producidas actual = 500

Tiempo necesario actual = 1383.8 min

Unidades producidas con la propuesta = 1000

Tiempo necesario con la propuesta = 842.24 min

$$Productividad Actual = \frac{500 \text{ unidades}}{1383.8 \text{ min/hombre}}$$

$$Productividad Actual = 0.36 \text{ unidades/ min hombre}$$

$$Productividad Propuesta = \frac{1000 \text{ unidades}}{842.24 \text{ min/hombre}}$$

$$Productividad Propuesta = 1.18 \text{ unidades/ min hombre}$$

5.2 Costos de producción actual

En este ítem se compara el costo actual unitario de producción y el costo unitario de producción con la situación propuesta, teniendo como referencia la disminución de los costos fijos a causa de la disminución de los costos por sueldos y salarios, esto se da por el aumento de la productividad en lo que refiere a mano de obra directa e indirecta.

5.2.1 Costos actuales. Para determinar los costos actuales de producción se solicitó a la gerencia de la empresa los datos necesarios para calcular el costo de producción unitario en la fabricación de cada uno de los productos de la empresa **APICARE**.

Debido a una mejor aplicabilidad en el proyecto de reingeniería se determinó clasificar a los costos según la identificación con el producto, es decir costo unitario de producción para cada producto que es igual a la sumatoria de los costos directos más los costos indirectos y más los gasto de distribución.

$$\text{C.U.P.} = \text{C.D.} + \text{C.I.} + \text{G.D.} \quad (7)$$

C.U.P.: Costo unitario de producción.

C.D.: Costos directos.

C.I.: Costos indirectos

G.D.: Gastos de distribución.

Tabla 47. Mano de obra directa

Descripción	Cantidad	V unitario mensual(USD)	V .T unitario (USD)	V.T anual (USD)
Obrero 1	1	435.00	435.00	5220.00
Obrero 2	1	300.00	300.00	3600.00
Total			\$ 735.00	\$ 7632.00

Fuente: Autor

Tabla 48. Mano de obra indirecta

Descripción	Cantidad	V unitario mensual(USD)	V .T unitario (USD)	V.T anual (USD)
Gerente	1	559,45	559,45	6713.40
Contadora	1	432.00	432.00	5184.00
Vendedor	1	300.00	300.00	3600.00
Total			\$ 1291.45	\$ 15497.40

Fuente: Autor

Producto caramelos

Tabla 49. Materia prima directa de caramelos

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo por Kg (USD)	V.T mensual (USD)	V.T anual (USD)
Azúcar	Kg.	1	0,90	72.00	864.00
Miel	Kg.	0,5	5,13	205.20	2462.00
Glucosa	Kg.	0,175	1,00	14.00	168.00
Limón	Unidad	1	0,02	1.60	19.20
Propoleo	Kg.	0,006	7,00	3.36	40.32
Jengibre	Kilo	0,070	2,00	11.20	134.40
Ácido cítrico	Kg.	0,036	3,22	9.27	111.24
TOTAL					\$ 3799.16

Fuente: Autor

Tabla 50. Materiales indirectos de caramelo

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo por unidad (USD)	V.T mensual (USD)	V.Tanual (USD)
Etiquetas	Unid	300	0.0039	102.96	1235.52
Papel aluminio	Unid	300	0.002	52..80	633.60
Fundas	Unid	300	0.0027	71.28	855.36
Cartones	Unid	3.0	0.25	60.00	720.00
				TOTAL	\$ 3443.88

Fuente: Autor

Producto postre

Tabla 51. Materia prima del postre

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo por Kg (USD)	V.T mensual (USD)	V.T anual (USD)
Azúcar	Kg,	2.410	0,90	8.67	104.11
Huevos	unidad	105	0,10	42.00	504.00
Miel	Kg,	4.820	5,13	98.91	1186.88
limón	unidad	5	0,01	0.20	2.40
				TOTAL	\$ 1797.39

Fuente: Autor

Tabla 52. Materiales indirectos del postre

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo por unidad (USD)	V.T mensual (USD)	V.T anual (USD)
Etiquetas	Unid	500	0.0039	7.80	93.60
Vasos y tapas	Unid	500	0.002	4.00	48.00
Paletas	Unid	500	0.001	2.00	24.00
Cartones	Unid	41.67	0.30	50.00	600.00
				TOTAL	\$ 756.60

Fuente: Autor

Producto barra energética

Tabla 53. Materia prima de la barra energética

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo por kg (USD)	V.T mensual (USD)	V.T anual (USD)
Margarina	Kg.	0,050	1,98	0.79	9.50
Miel	Kg.	0,120	5,13	4.92	59.09
Avena	Kg.	0,050	1,50	0.60	7.20
Pasas	Kg.	0,020	3,94	0.63	7.56
Coco rallado	Kg.	0,030	5,50	1.32	15.84
Ajonjolí	Kg.	0,020	3,31	0.53	6.35
Quinoa	Kg.	0,030	5,00	1.20	14.40
Nueces picadas	Kg.	0,020	18,72	2.99	35.94
Arroz crocante	Kg.	0,070	4,09	2.29	27.48
Salvado de trigo	Kg.	0,050	5,32	2.13	25.53
				TOTAL	\$ 209.70

Fuente: Autor

Tabla 54. Materiales indirectos de la barra energética

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo por parada	V.T mensual	V.T anual
Etiquetas	Unid	60	0.003	0.72	8.64
Fundas	Unid	60	0.004	0.96	11.52
Cartones	Unid	10	0.25	10.00	120.00
				TOTAL	\$ 140.16

Fuente: Autor

Producto turrón

Tabla 55. Materia prima del turrón

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo por kg (USD)	V.T mensual (USD)	V.T anual (USD)
Azúcar	Kg	2.42	0,90	8.71	104.52
Miel	Kg	4.82	5,13	98.90	1186.80
Huevos	unidad	92	0,10	36.80	441.60
Maní	Kg	2.42	1,60	15.48	185.76
Limón	unidad	5	0,02	0.40	4.80
Arroz crocante	Kg	2.805	4,09	45.88	550.56
Obleas	paq,	3.5	1,00	14.00	168.00
				TOTAL	\$ 2642.04

Fuente: Autor

Tabla 56. Materiales indirectos del turrón

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo por parada (USD)	V.T mensual (USD)	V.T anual (USD)
Etiquetas	Unid	500	0.003	6.00	72.00
Fundas	Unid	500	0.004	8.00	96.00
Cartones	Unid	41.6	0.25	41.60	499.20
TOTAL				\$ 667.20	

Fuente: Autor

Tabla 57. Implementos personales

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo por parada (USD)	V.T mensual (USD)	V.T anual (USD)
Cofias	Unid	30	0.10	3.00	36.00
TOTAL				\$ 36.00	

Fuente: Autor

Tabla 58. Servicios básicos

Descripción	V. T mensual (USD)
Agua	5.00
Luz	35.81
Internet	23.00
Teléfono	10.00
Total	\$ 73.81
Total anual	\$ 885.72
Otros Servicios	
Arriendo	300.00
Total Anual	\$ 3600.00

Fuente: Autor

Tabla 59. Depreciación de maquinaria y equipo

Descripción	V total (USD)	V. Residual (USD)	% Anual	D. Anual (USD)	D. Mensual (USD)
Maquinaria y equipo	13502.23	13502.23	10 %	1350.22	112.51
Total				\$ 1350.22	\$ 112.51

Fuente: Autor

Tabla 60. Depreciación de muebles y equipo de oficina

Descripción	V total (USD)	V. Residual (USD)	% Anual	D. Anual (USD)
Equipo de computo	1780.37	178.04	0.33	528.77
Muebles y enseres	943.75	113.25	0.10	83.05
Total				\$ 611.82

Fuente: Autor

Tabla 61. Resumen de costos actuales

Descripción	Fijos (USD)	Variables (USD)
COSTOS DIRECTOS		
Mano de obra directa	7632.00	
Materia prima directa		8448.29
Otros servicios	3600.00	
COSTOS INDIRECTOS		
Mano de obra indirecta	15497.40	
Materiales indirectos		5007.84
Servicios básicos	885.72	
Depreciación de máquinas e instalaciones	1350.22	
Otros materiales		36.00
GASTOS ADMINISTRATIVOS		
Depreciación de muebles, equipo de oficina y computo	611.82	
TOTAL	29577.16	\$ 13492.13

Fuente: Autor

Cálculo de costos total

$$C.T.= C.F + C.V$$

$$C.T.= \text{Costo Fijo} + \text{Costo Variable} \quad (8)$$

$$C.T.= 29577.16 + 13492.13$$

$$C.T.= \$ 43069.29$$

5.2.2 Análisis del punto de equilibrio actual. Para la determinación del punto de equilibrio se debe en primer lugar conocer los costos fijos y variables de la empresa, ya resumidos en la tabla 61.

Además se tendrá que conocer el precio de venta de él o los productos que fabrique o comercialice la empresa, así como el número de unidades producidas y el grado que representan dentro de la empresa.

Para el cálculo del punto de equilibrio se citara a los cuatro productos más vendidos y de mayor representatividad en la empresa que son:

Tabla 62. Porcentaje de representatividad en la producción

Producto	Representatividad %
Turrón	30%
Caramelos	20%
Postre	20%
Barra energética	5%
Otros	25%

Fuente: Autor

Cálculo del punto de equilibrio del turrón

Grado de representatividad = 30.00%

Unidades producidas al año = 24000 u

Tabla 63. Costos de producción del turrón

Punto de equilibrio del turrón (USD)	
Costos fijos	8873.14
Costos variables	4047.64
Costo total	12920.78
Costo total por unidad	0.53
Costo variable por unidad	0.168
Precio de venta por unidad	0.59

Fuente: Autor

Método algebraico

$$x = \frac{CF}{P - CV_{Uni}} \quad (9)$$

Dónde:

CF: Costo fijo

P: Precio de venta por unidad

C_{vuni}: Costo de variable por unidad

$$x = \frac{8873.14}{0.59 - 0.168}$$

X= 24511.4 unidades

El método algebraico utilizado nos da como resultado que para no perder ni ganar hay que producir **24511.4** unidades de turrón.

Cálculo del punto de equilibrio del caramelo

Grado de representatividad = 20.00%

Unidades producidas al año = 288000 u (28800 fundas)

Tabla 64. Costos de producción de los caramelos

Punto de equilibrio del caramelos (USD)	
Costos fijos	5915.43
Costos variables	2698.43
Costo total	8613.86
Costo + 25 % utilidad	10767.33
Costo total por unidad	0.037
Costo variable por unidad	0.0093
Precio de venta por unidad	0.041
Precio de venta por funda	0.41

Fuente: Autor

Método algebraico

$$x = \frac{CF}{P - CVUni}$$

$$x = \frac{5915.43}{0.041 - 0.0093}$$

X= 186606.62 unidades

El método algebraico utilizado nos da como resultado que para no perder ni ganar se deberá que producir **186606.62** unidades de caramelos.

Cálculo del punto de equilibrio del postre

Grado de representatividad = 20.00%

Unidades producidas al año = 24000 u

Tabla 65. Costos de producción del postre

Punto de equilibrio del postre (USD)	
Costos fijos	5915.43
Costos variables	2698.43
Costo total	8613.86
Costo total + 10 % utilidad	9475.5
Costo total por unidad	0.39
Costo variable por unidad	0.11
Precio de venta por unidad	0.43

Fuente: Autor

Método algebraico

$$x = \frac{CF}{P - CVUni}$$

$$x = \frac{5915.43}{0.43 - 0.11}$$

X= 18485.72 unidades

El método algebraico utilizado nos da como resultado que para no perder ni ganar se deberá que producir **18485.72** unidades de postre.

Cálculo del punto de equilibrio de la barra energética

Grado de representatividad = 5.00%

Unidades producidas al año = 2880 u

Tabla 66. Costos de producción de la barra energética

Punto de equilibrio del barra energética (USD)	
Costos fijos	1478.85
Costos variables	674.60
Costo total	2153.45
Costo total + 5 % utilidad	2261.12
Costo total por unidad	0.78
Costo variable por unidad	0.23
Precio de venta por unidad	0.87

Fuente: Autor

Método algebraico

$$x = \frac{CF}{P - CV_{Uni}}$$

$$x = \frac{1478.85}{0.78 - 0.23}$$

X= 2688.81 unidades

El método algebraico utilizado nos da como resultado que para no perder ni ganar se deberá que producir **2688.81** unidades de barras energéticas.

5.3 Costos de producción propuestos

En las siguientes tablas se ven reflejado los costos propuestos para nuestro proyecto.

Tabla 67. Mano de obra directa propuesta

Descripción	Cantidad	V unitario mensual (USD)	V .T unitario (USD)	V.T anual (USD)
Obrero 1	1	435.00	435.00	5220.00
Obrero 2	1	318.00	318.00	3816.00
Obrero 3	1	318.00	318.00	3816.00
		Total	\$ 1071.00	\$ 12852.00

Fuente: Autor

Tabla 68. Mano de obra indirecta propuesta

Descripción	Cantidad	V unitario mensual (USD)	V .T unitario (USD)	V.Tanual (USD)
Gerente	1	559,45	559,45	6713.40
Contadora	1	89.60	89.60	1075.20
Vendedor	1	300.00	300.00	3600.00
		Total	\$ 949.05	\$ 11388.60

Fuente: Autor

Producto caramelos

Tabla 69. Materia prima directa propuesta de caramelos

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo por Kg (USD)	V.T mensual (USD)	V.Tanual (USD)
Azúcar	Kg.	1	0,90	144.00	1728.00
Miel	Kg.	0,5	5,13	410.4	4924.00
Glucosa	Kg.	0,175	1,00	28.00	336.00
Limón	Unidad	1	0,02	3.20	38.40
Propoleo	Kg.	0,006	7,00	6.72	80.64
Jengibre	Kilo	0,070	2,00	22.40	268.80
Ácido cítrico	Kg.	0,036	3,22	18.54	222.48
				TOTAL	\$ 7598.32

Fuente: Autor

Tabla 70. Materiales indirectos propuestos de caramelos

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo por unidad (USD)	V.T mensual (USD)	V.Tanual (USD)
Etiquetas	Unid	330	0.0039	205.92	2471.04
Papel aluminio	Unid	330	0.002	105.60	1267.20
Fundas	Unid	330	0.0027	142.56	1710.72
Cartones	Unid	3.3	0.25	132.00	1584.00
				TOTAL	\$ 7031.76

Fuente: Autor

Producto postre

Tabla 71. Materia prima propuesta del postre

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo por Kg (USD)	V.T mensual (USD)	V.T.anual (USD)
Azúcar	Kg,	5,784	0,90	20.82	249.84
Huevos	unidad	222	0,12	106.56	1278.72
Miel	Kg,	11,56	5,13	237.21	2846.52
Limón	Unidad	12	0,01	0.48	5.76
				TOTAL	\$ 4380.84

Fuente: Autor

Tabla 72. Materiales indirectos propuestos del postre

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo por unidad(USD)	V.T mensual (USD)	V.T anual (USD)
Etiquetas	Unid	1000	0.0039	15.60	187.20
Vasos y tapas	Unid	1000	0.002	8.00	96.00
Paletas	Unid	1000	0.001	4.00	48.00
Cartones	Unid	83	0.30	99.60	1195.20
				TOTAL	\$ 1526.40

Fuente: Autor

Producto barra energética

Tabla 73. Materia prima propuesta de la barra energética

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo por kg (USD)	V.T mensual (USD)	V.T anual (USD)
Margarina	Kg.	0,050	1,98	1.18	14.16
Miel	Kg.	0,120	5,13	7.38	88.56
Avena	Kg.	0,050	1,50	0.90	10.80
Pasas	Kg.	0,020	3,94	0.95	11.4
Coco rallado	Kg.	0,030	5,50	1.98	23.76
Ajonjolí	Kg.	0,020	3,31	0.79	9.48
Quinoa	Kg.	0,030	5,00	1.80	21.6
Nueces picadas	Kg.	0,020	18,72	4.49	53.88
Arroz crocante	Kg.	0,070	4,09	3.44	41.28
Salvado de trigo	Kg.	0,050	5,32	3.19	38.28
				TOTAL	\$ 313.20

Fuente: Autor

Tabla 74. Materiales indirectos de la barra energética

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo por parada (USD)	V.T mensual (USD)	V.T anual (USD)
Etiquetas	Unid	90	0.003	1.08	12.96
Fundas	Unid	90	0.004	1.44	17.28
Cartones	Unid	15	0.25	15.00	180.00
				TOTAL	\$ 210.24

Fuente: Autor

Producto turrón

Tabla 75. Materia prima propuesta del turrón

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo por kg (USD)	V.T mensual (USD)	V.T anual (USD)
Azúcar	kg	4,82	0,90	17.35	208.20
Miel	kg	9,64	5,13	197.81	2373.72
Huevos	unidad	185	0,10	74.00	888.00
Maní	kg	4,82	1,60	30.85	370.20
Limón	unidad	10,00	0,02	0.80	9.60
Arroz crocante	kg	3,39	4,09	55.46	665.52
Obleas	paq,	7,00	1,00	28.00	336.00
				TOTAL	\$ 4851.24

Fuente: Autor

Tabla 76. Materiales indirectos propuestos del turrón

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo por parada (USD)	V.T mensual (USD)	V.T anual (USD)
Empaques	Unid	1000	0.0063	25.20	302.40
Cartones	Unid	83	0.25	83.20	998.40
				TOTAL	\$ 1300.8

Fuente: Autor

Tabla 77. Implementos personales propuestos

Descripción	Unidad	Cantidad	V.T mensual (USD)	V.T anual (USD)
Cofias	Unid	30	3.00	36.00
Guantes	Unid	30	3.00	36.00
			TOTAL	\$ 72.00

Fuente: Autor

Tabla 78. Servicios básicos propuestos

Descripción	V. T mensual (USD)
Agua	5.00
Luz	35.81
Internet	23.00
Teléfono	10.00
Total	\$ 73.81
Total anual	\$ 885.72
Otros Servicios	
Arriendo	350.00
Total anual	\$ 4200.00

Fuente: Autor

Tabla 79. Depreciación de maquinaria y equipo propuesto

Descripción	V total	V. Residual (USD)	% Anual	D. Anual (USD)	D. Mensual (USD)
Maquinaria y equipo	22847.42	22847.42	10 %	2284.74	190.40
Total				\$ 2284.74	\$ 190.40

Fuente: Autor

Tabla 80. Depreciación de muebles y equipo de oficina propuesto

Descripción	V total (USD)	V. Residual (USD)	% Anual	D. Anual (USD)
Equipo de computo	1780.37	178.04	0.33	528.77
Muebles y enseres	943.75	113.25	0.10	83.05
			Total	\$ 611.82

Fuente: Autor

Tabla 81. Resumen de costos propuestos

Descripción	Fijos (USD)	Variables (USD)
COSTOS DIRECTOS		
Mano de obra directa	12852.00	
Materia prima directa		17143.60
Otros servicios	4200.00	
COSTOS INDIRECTOS		
Mano de obra indirecta	11388.60	
Materiales indirectos		10069.20
Servicios básicos		885.72
Implementos personales		72.00
Depreciación de máquinas e instalaciones	2284.74	
GASTOS ADMINISTRATIVOS		
Depreciación de muebles, equipo de oficina y computo	611.82	
TOTAL	\$ 31337.16	\$ 28170.52

Fuente: Autor

Cálculo de costos total

C.T.= Costo Fijo + Costo Variable

C.T.= 31337.16 + 28170.52

C.T.= \$ 59507.16

5.3.1 Análisis del punto de equilibrio con la propuesta. Para la determinación del punto de equilibrio debemos en primer lugar conocer los costos fijos y variables de la empresa, ya resumidos en la tabla 81.

Para el cálculo del punto de equilibrio citaremos los tres productos más vendidos en y de mayor representatividad en la empresa que son:

Tabla 82. Porcentaje de representatividad en la producción

Producto	Representatividad %
Turrón	30%
Caramelos	20%
Postre	20%
Barra energética	5%
Otros	25%

Fuente: Autor

Cálculo del punto de equilibrio del turrón

Grado de representatividad = 30.00%

Unidades producidas al año = 48000 u

Tabla 83. Costos de producción propuestos del turrón

Punto de equilibrio del turrón (USD)	
Costos fijos	9401.148
Costos variables	8451.56
Costo total	17852.304
Costo total + 15 % utilidad	20530.15
Costo total por unidad	0.42
Costo variable por unidad	0.17
Precio de venta por unidad	0.47

Fuente: Autor

Método algebraico

$$x = \frac{CF}{P - CVUni}$$

$$x = \frac{7834.29}{0.39 - 0.15}$$

X= 32642.87 unidades

El método algebraico utilizado nos da como resultado que para no perder ni ganar se deberá que producir **32642.87** unidades de turrónes.

Cálculo del punto de equilibrio de los caramelos

Grado de representatividad = 20.00%

Unidades producidas al año = 633600 u

Tabla 84. Costos de producción propuestos de caramelos

Punto de equilibrio del caramelos (USD)	
Costos fijos	6267.43
Costos variables	5634.10
Costo total	11901.53
Costo total + 25 % utilidad	14876.91
Costo total por unidad	0.023
Costo variable por unidad	0.0008
Precio de venta por unidad	0.025
Precio de venta por funda	0.25

Fuente: Autor

Método Algebraico

$$x = \frac{CF}{P - CVUni}$$

$$x = \frac{6267.43}{0.023 - 0.008}$$

X= 417828.66 unidades

El método algebraico utilizado nos da como resultado que para no perder ni ganar se deberá que producir **417828.66** unidades de caramelos.

Cálculo del punto de equilibrio del postre

Grado de representatividad = 20.00%

Unidades producidas al año = 48000 u

Tabla 85. Costos de producción propuestos del postre

Punto de equilibrio del postre(USD)	
Costos fijos	6267.43
Costos variables	5634.10
Costo total	11901.53
Costo total + 20 % utilidad	14281.84
Costo total por unidad	0.29
Costo variable por unidad	0.12
Precio de venta por unidad	0.32

Fuente: Autor

Método algebraico

$$x = \frac{CF}{P - CVUni}$$

$$x = \frac{6267.43}{0.32 - 0.12}$$

X= 31335.00 unidades

El método algebraico utilizado nos da como resultado que para no perder ni ganar se deberá que producir **31335** unidades de postres.

Cálculo del punto de equilibrio del barra energética

Grado de representatividad = 5.00%

Unidades producidas al año = 8640

Tabla 86. Costos de producción propuestos de la barra energética

Punto de equilibrio del barra energética (USD)	
Costos fijos	1566.85
Costos variables	1408.52
Costo total	2975.37
Costo total + 25 % utilidad	3719.21
Costo total por unidad	0.43
Costo variable por unidad	0.16
Precio de venta por unidad	0.48

Fuente: Autor

Método algebraico

$$x = \frac{CF}{P - CVUni}$$

$$x = \frac{1566.85}{0.48 - 0.16}$$

X= 4896.4 unidades

El método algebraico utilizado nos da como resultado que para no perder ni ganar se deberá que producir **4896.4** unidades de barras energéticas.

5.4 Análisis comparativo entre los ingresos actuales vs propuesta

A continuación se detallan las unidades producidas de los 4 productos más vendidos en la empresa y su precio de venta al público, tanto en la situación actual como en la propuesta, para de esta manera comparar los ingresos actuales vs propuesta.

Tabla 87. Ingresos actuales al año

Ingresos actuales por año(USD)			
Producto	Unidades	PVP	Total
TURRÓN	24000	0.35	8400.00
POSTRE	24000	0.35	8400.00
CARAMELOS	28800	0.50	14400.00
BARRA ENERGÉTICA	2880	0.50	1440.00

Fuente: Autor

Tabla 88. Ingresos con la propuesta al año

Ingresos actuales por año (USD)			
Producto	Unidades	PVP	Total
TURRÓN	48000	0.35	16800.00
POSTRE	48000	0.35	16800.00
CARAMELOS	63360	0.50	31800.00
BARRA ENERGÉTICA	8640	0.50	4320.00

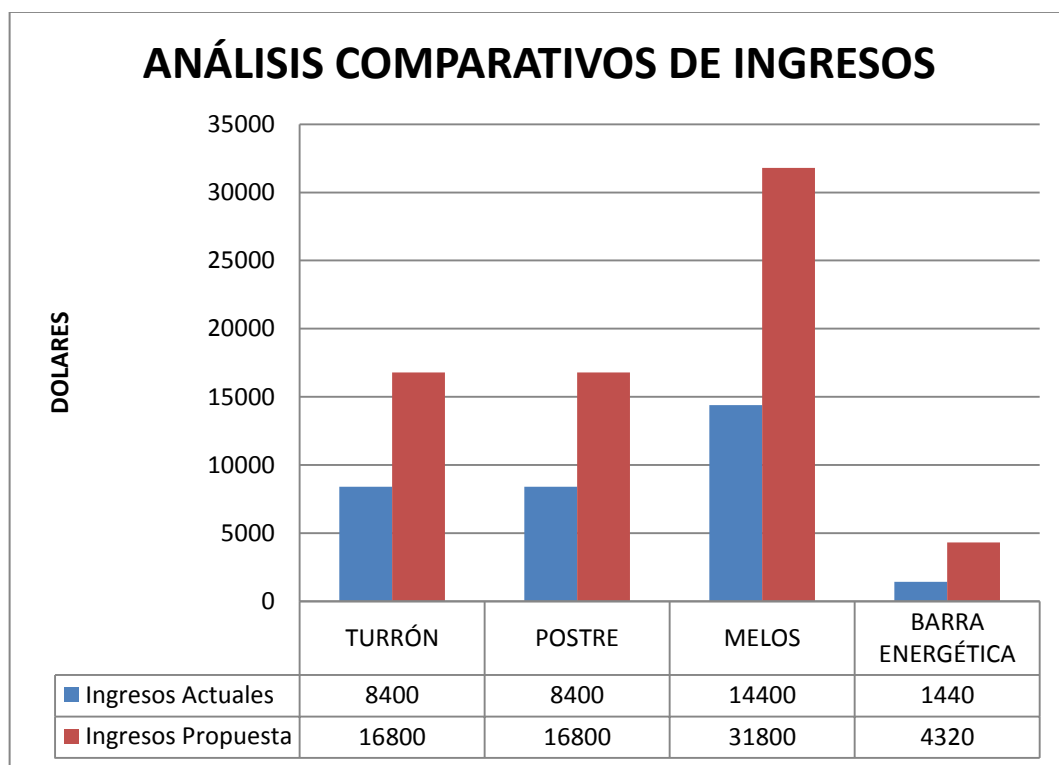
Fuente: Autor

Tabla 89. Análisis comparativos de los ingresos actuales vs propuestos

Producto	Ingresos actuales (USD)	Ingresos propuestos (USD)
TURRÓN	8400.00	16800.00
POSTRE	8400.00	16800.00
CARAMELOS	14400.00	31800.00
BARRA ENERGÉTICA	1440.00	4320.00

Fuente: Autor

Figura 16. Análisis comparativos de ingresos



Fuente: Autor

Con las gráficas de ingresos se observa que los ingresos aumentarían en un 100%, para el Turrón y para el Postre, mientras que para los caramelos es de 120.83 % y para las Barras Energéticas es de 300 % con respecto a los ingresos actuales, por lo que el crecimiento de la empresa y la productividad se vendrá incrementando consecutivamente una vez puesto en marcha la propuesta.

Utilidad

Tabla 90. Análisis comparativos de las utilidades propuestos

Producto	Ingresos propuestos (USD)
TURRÓN	2151.73
POSTRE	2000.00
CARAMELOS	3586.23
BARRA ENERGÉTICA	717.21
TOTAL	\$ 8455.17

Fuente: Autor

5.5 Inversiones

La inversión son los recursos (sean estos materiales o financieros) necesarios para realizar el proyecto; por lo tanto cuando se habla de la inversión en un proyecto, se trata de referir a la cuantificación monetaria de todos los recursos que van a permitir la realización del proyecto.

Por lo tanto cuando se va a determinar el monto de la inversión, es necesario identificar todos los recursos que se van a utilizar, establecer las cantidades y en función de dicha información realizar la cuantificación monetaria.

Las inversiones sugeridas en la empresa “APICARE” se realizarán con el fin de aumentar la producción de los productos a base de miel, para lo cual necesitara la implementación de los rubros que a continuación se detallan:

Tabla 91. Inversiones propuestas

Inversiones			
Detalle	Cantidad	V. Unitario (USD)	V. Total (USD)
Cortadora	1	1435.60	1435.60
Selladora	1	2013.76	2013.76
Empaques	404100	0.0063	2545.83
Envasadora	1	1500.00	1500.00
Modificaciones a marmita	1	1400.00	1400.00
Enfriadora	1	250.00	250.00
Carrito transportador	1	200,00	200.00
		TOTAL	\$ 9345.19

Fuente: Autor

5.6 Periodo de recuperación de la inversión

$$P.R.I = \frac{\text{INVERSIÓN}}{\text{UTILIDAD}} \quad (9)$$

Tabla 92. Valor actual neto

AÑOS	INVERSIÓN	UTILIDAD NETA (10%)	+DEPRESIÓN	=FLUJO DE CAJA	VAN	actual acumulada
0	9345.19					-9345.19
2014		8455.17	934.51	9389.68	8008.11	-1337.08
2015		9300.687	934.51	10235.19	8741.26	7404.18
2016		10230.75	934.51	11165.26	9538.31	16942.49
2017		11253.82	934.51	12188.33	10415.06	27357.55
2018		12379.20	934.51	13313.71	11370.89	38728.44

Fuente: Autor

$$P.R.I = \frac{9345.19}{8455.17}$$

$$P.R = 1.10 \text{ AÑOS}$$

El capital invertido en nuestro proyecto se lo recuperara en 1 año y 1 meses

5.7 Valor actual neto (van)

$$VAN = -I_0 + FC_1 (1+i)^{-1} + FC_2 (1+i)^{-2} + FC_3 (1+i)^{-3} + FC_4 (1+i)^{-4} + \dots + FC_n (1+i)^{-n} \quad (10)$$

$$VAN = -I_0 + \sum VA$$

$$VAN = -9345.19 + 38728.44$$

$$VAN = \$ \mathbf{30283.26}$$

Como el VAN es **29383.25** un valor positivo, el proyecto es viable y lo podemos llevar acabo.

5.8 Cálculo de la rentabilidad

$$RENTABILIDAD = \frac{UTILIDAD}{INVERSIÓN} \times 100 \quad (10)$$

$$RENTABILIDAD = \frac{8455.17}{9345.19} \times 100$$

$$RENTABILIDAD = \mathbf{90.47 \%}$$

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Se determinó con análisis y evaluación de la situación actual de la empresa “APICARE” CIA. LTDA., a través de los diagramas de proceso de producción, análisis de procesos y de recorrido, que la línea de producción para cada producto debe ser mejorado, como se observa en los siguientes puntos:

- En el proceso de producción del caramelo existe una demora innecesaria en la operación del enfriado del producto porque se lo deja enfriar al ambiente.
- En el proceso de producción del postre, producción del turrón, operaciones de corte, envasado, enfundado y etiquetado; existen demoras y también se subutiliza la maquinaria.
- En el proceso de producción de la barra energética se emplea poco la máquina y por esta razón solo trabajan 30 unidades.

Luego del análisis se determinó que la distribución actual de la empresa se la realizó en forma empírica, esto se visualiza fácilmente en los diagramas de recorrido de cada uno de los procesos de producción donde los puestos de trabajo están ubicados de manera antojadiza (ver Anexo F).

Mediante la aplicación del método RULA se determinó, que la fatiga y el cansancio de los trabajadores se dan no solo por el trabajo realizado en la producción, sino que también por las malas posturas que adoptan al momento de realizarlo.

Se propone la reingeniería de la planta, con el fin de disminuir los movimientos entre diferentes puestos, mediante el diagrama de proximidad se llega a determinar una producción funcional, facilitando los accesos y organizando los puestos de trabajo de mejor manera, además; de la incorporación de nueva maquinaria.

Se logró con el estudio de métodos y tiempos propuestos se disminuyeron notablemente los tiempos de producción de cada producto como se detalla en los siguientes puntos:

- En el proceso de producción de los caramelos propuesto se mejoró la operación de enfriado incorporando un sistema a base de líquido (agua) con el que se redujo en un 75 % el tiempo de la operación.
- En el proceso de producción del postre propuesto se cambió la operación del envasado del postre manual por una máquina.
- En el proceso de producción del turrón propuesto en las operaciones de sellado, etiquetado se aumentó la capacidad de producción de la máquina.
- En el proceso de producción de la barra energética la propuesta mejora los transportes de los ingredientes con la introducción de un carrito transportador utilizando la capacidad total de la máquina con la que se realiza el producto.

Con la propuesta planteada se logró aumentar la producción en las diferentes líneas de producción como se detalla a continuación:

- En los caramelos con el proceso actual su producción es de 28800 fundas al año y con la propuesta es de 63360 fundas con un incremento del 120 %.
- En el postre con el proceso actual su producción es de 24000 unidades al año y con la propuesta es de 48000 unidades con un incremento del 100 %.
- En el turrón con el proceso actual su producción es de 24000 unidades al año y con la propuesta es de 48000 unidades con un incremento del 100 %.
- En la barra energética con el proceso actual su producción es de 2880 unidades al año y con la propuesta es de 8640 unidades con un incremento del 300 %.

Con el aumento en la producción se redujo notablemente los precios de venta de cada producto:

- En el caramelo el precio de venta actual es de 0.41 centavos de dólar y con la propuesta es de 0.25 centavos de dólar con una disminución del 30.03 %.
- En el postre el precio de venta actual es de 0.43 centavos de dólar y con la propuesta es de 0.32 centavos de dólar con una disminución del 25.58 %.

- En el turrón el precio de venta actual es de 0.59 centavos de dólar y con la propuesta es de 0.47 centavos de dólar con una disminución del 20.33 %
- En la barra energética el precio de venta actual es de 0.87 centavos de dólar y con la propuesta es de 0.48 centavos de dólar con una disminución del 44.82 %.

Con el aumento de la producción entonces se incrementará los ingresos en un 100%, para el turrón y para el postre; mientras que para los caramelos será de 120.83 % y para las barras energéticas de 300 % con respecto a los ingresos actuales, por lo que el crecimiento de la empresa y la productividad irá incrementándose gradualmente una vez puesta en marcha la propuesta.

Al comparar los datos de la situación actual con la propuesta de reingeniería se concluye que la rentabilidad resulta ser del 90.47 % con lo que se demuestra que este proyecto es factible de forma técnica y económica.

6.2 Recomendaciones

Poner en práctica la presente propuesta de reingeniería y considerar que la ampliación y reorganización puede tener cambios eventuales a corto o largo plazo, puesto que un sistema productivo es perfectible y debe someterse a las nuevas necesidades de producción por lo que nuestra distribución fue planificada y flexible ante cualquier cambio como exigencia.

Organizar los puestos de trabajo y maquinaria según la distribución propuesta, aplicando los nuevos métodos de trabajo en las operaciones para la fabricación de los productos.

Tener en cuenta los resultados del análisis ergonómico que se realizó con el método Rula, para tener una mayor eficiencia en la realización de trabajo y evitar posibles lesiones futuras en el personal, que son la razón de existir de la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

BACA, G. 2007. *Introducción a la Ingeniería Industrial*. Mexico : Patria, 2007.

D'ÁMBROSIO, Sergio E. 2011.

MONOGRAFÍAS.COM.<http://www.monografias.com/trabajos11/worgfor/worgfor.shtml>.

HOPEMAN, Richard. 1999. *Biblioteca de Administración de Producción*. Mexico : Editorial Continental, 1999.

NIEBEL, B. 2009. *Ingeniería Industrial: métodos estándares y diseño de trabajo*. Mexico : McGraw-Hill, 2009.

NIEBEL, Benjamin y FREIVALDS, Andris. 2009. *Ingeniería Industrial Métodos, Estándares y diseño del trabajo*. s.l. : Mc Graw Hill, 2009.

RIGGS, James. 1997. *Sistemas de producción, Planeación análisis y control*. Mexico : Limusa, 1997.

RULA. 2007. NAVARRA.ES. [En línea] 2007. [Citado el: 20 de Julio de 2013.] www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php.

SIPPER, D. 1998. *Planeación y control de la producción*. México : McGraw-Hill, 1998.